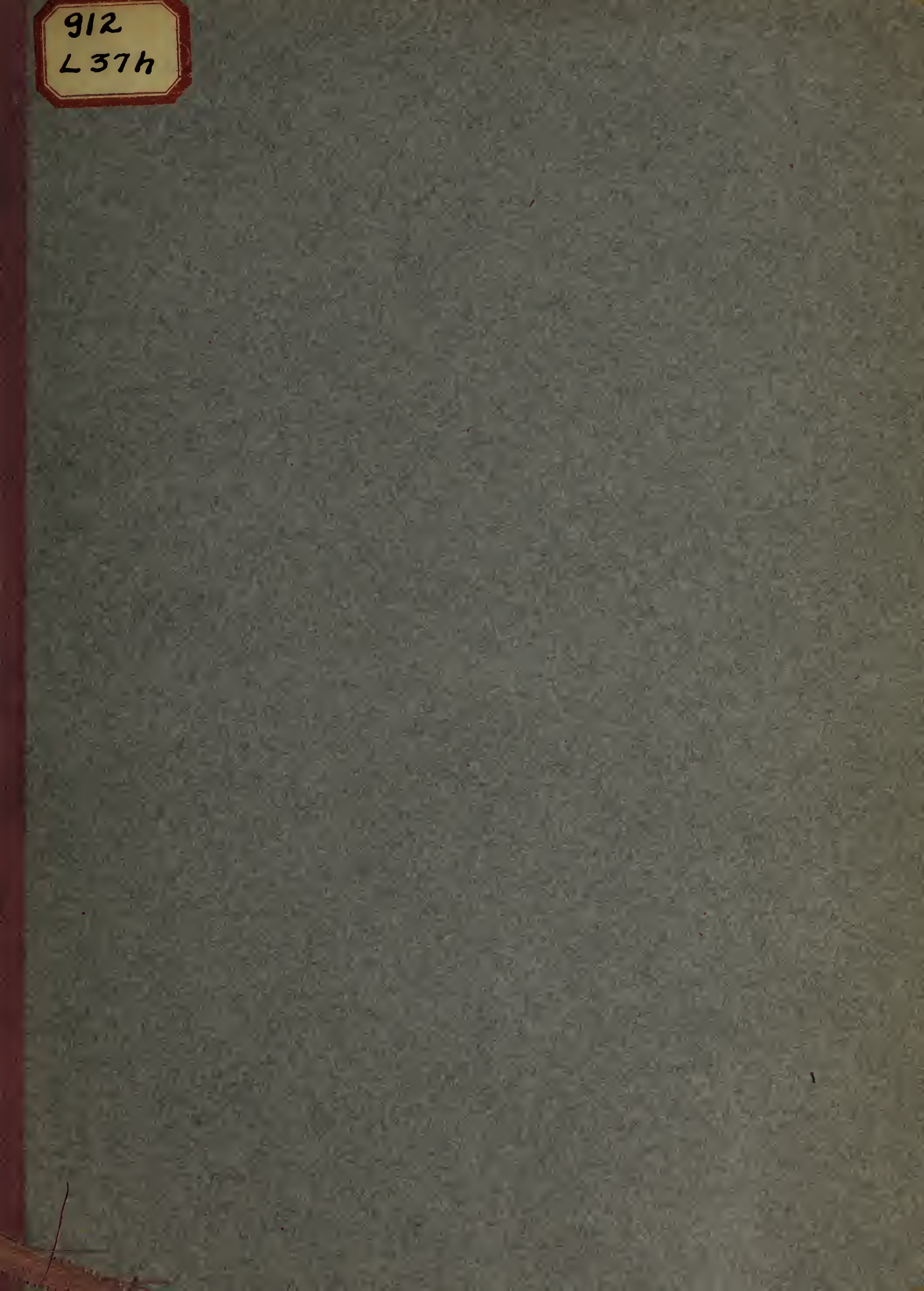

912
L37h

HISTOIRE

DE LA

ARTOGRAPHIE

CONFÉRENCE

Faite à l'École des hautes études commerciales

Sous le patronage

DE LA

Société centrale du travail professionnel

PAR

M. A. LAUSSEDAT

EXTRAIT DE LA *REVUE SCIENTIFIQUE*

PARIS

ADMINISTRATION DES DEUX REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

—

1892

HISTOIRE

DE LA

CARTOGRAPHIE

Mesdames, Messieurs,

M. le président, en me présentant à vous avec trop de bienveillance, a rendu ma tâche d'autant plus difficile. Je m'efforcerai de répondre à sa confiance et à ce que vous êtes en droit d'attendre de moi après avoir pris la peine de venir ici, dans cette dure saison; mais je réclame à la fois votre indulgence et votre patience, le sujet que j'ai à traiter étant si délicat et si vaste que, malgré les sacrifices que j'ai dû faire, je crains encore de prolonger outre mesure cet entretien.

L'histoire de la cartographie est, en effet, intimement liée à celle de la géographie générale, et il est bien difficile, en abordant l'une, de ne pas se sentir entraîné à parler de l'autre. J'ai cherché à résister de mon mieux à cette première tentation en évitant de sortir, autant que possible, de la question de la construction des cartes géographiques; mais cette question est encore elle-même trop étendue pour pouvoir être développée dans une simple conférence, car la cartographie ne serait qu'un art bien imparfait sans la

géographie mathématique, laquelle a recours à toutes les ressources de l'astronomie.

Vous pressentez, dès lors, que, ne pouvant pas avoir la prétention d'entreprendre un tableau dans lequel ces belles sciences occuperaient la place qu'elles méritent, je devrai me contenter d'une ébauche que je souhaiterais beaucoup ne pas laisser trop imparfaite. Si je n'y réussis pas, ce ne sera pas faute de bonne volonté.

Considérations et notions préliminaires. — Quand on essaye de remonter à l'origine des arts, de tout ce qui se rattache au développement de l'humanité, on reconnaît aujourd'hui trois périodes, trois phases fort inégales. La première, qualifiée de *préhistorique*, assurément très longue, reste très obscure, en dépit des recherches persévérantes des anthropologistes associés aux géologues; la seconde, celle des *légendes* ou de la *fable*, est assez longue aussi, sans aucun doute, quoiqu'il soit difficile d'admettre les 130 000 ans d'existence que se donnent les Chinois, ou même les 30 000 dont se contentent les Égyptiens. La troisième, ou la période *historique*, ne remonte guère, pour ces derniers seulement, et encore d'une manière bien peu certaine, à plus de 6000 ou 7000 ans, c'est-à-dire à 4000 ou 5000 ans avant notre ère.

Je devrais peut-être passer les deux premières sous silence, car nous n'avons aucune chance d'y rencontrer des traces de la cartographie; mais n'est-il pas intéressant de constater, dès les débuts de la vie sociale la plus rudimentaire, l'instinct d'imitation des formes qui est, comme l'aurore, l'avant-coureur d'autres manifestations se rattachant à notre sujet? Les objets en os et en pierre, gravés ou sculptés, qui ont été découverts dans les cavernes habitées par nos ancêtres, ne témoignent pas seulement d'une habileté inattendue;

on en a trouvé dont la matière avait été apportée de loin, ce qui prouverait que des voyages ont été entrepris, et peut-être des échanges commencés, dès ces époques reculées.

L'instinct de la plastique se retrouve, dans la période légendaire, exprimé par des bas-reliefs sculptés sur des rochers ou sur des monuments de pierre, et représentant le plus souvent des combats, des vainqueurs et des vaincus, c'est-à-dire des figures empruntées à des peuples différents, plus ou moins voisins les uns des autres, et les érudits ont cherché là les premiers rudiments de la géographie descriptive. Je pourrais faire remarquer que cette tradition passablement barbare, en dehors de toute appréciation artistique, n'a pas cessé de se perpétuer, et je vous renverrais, au besoin, à nos nombreux monuments triomphaux, dont quelques-uns, la porte Saint-Martin, par exemple, embarrasseraient bien ceux qui, dans les âges futurs, tenteraient d'y reconnaître des vêtements, des costumes que l'allégorie a entièrement fait disparaître. Les peuples plus naïfs de l'antiquité et du nouveau monde ont mieux respecté la vérité; en Égypte, en Assyrie, comme au Pérou ou au Mexique, l'étude des monuments, même abstraction faite des inscriptions qu'on y peut découvrir, a été d'un grand secours pour l'histoire de la géographie.

Les inscriptions, néanmoins, n'ont pas été moins précieuses, en conservant les noms des fleuves, des villes, des pays parcourus et des peuples subjugués.

Mais, dans tout cela, il n'y a pas encore de cartographie, et s'il est vrai que les Égyptiens dessinaient avec soin les plans de leurs édifices et représentaient des pays entiers sur des peaux de gazelles, et plus tard sur des plaques d'airain ou d'argent et sur des papyrus, tous ces documents ont malheureusement été détruits. Toutefois, les savants grecs, que nous retrouverons

plus tard à Alexandrie, les ont connus et s'en sont servis, sans aucun doute. On cite, entre autres, une encyclopédie égyptienne en quarante-deux volumes (sur papyrus), dont quatre étaient consacrés à la *cosmographie*, à la *géographie*, à la *chorographie* de l'Égypte et à la *topographie* détaillée des lacs et des canaux du Delta. La division dont nous nous servons encore aujourd'hui remonterait ainsi à une date bien reculée.

En nous rapprochant de l'*époque historique*, je dois, avant tout, vous indiquer les sources auxquelles la géographie a toujours puisé ses renseignements, à toutes les époques de la civilisation; elles sont au nombre de quatre principales, je veux dire qu'il y a eu quatre genres assez distincts d'explorateurs :

Les conquérants, par terre et par mer, que j'ai déjà mentionnés;

Les commerçants et les navigateurs marchands;

Les missionnaires;

Les explorateurs scientifiques.

Les conquérants, les commerçants et les missionnaires de toutes les religions ont recueilli ou fourni un grand nombre de matériaux, mais les voyageurs scientifiques, mieux préparés, en ont accumulé de considérables, et ce sont eux et d'autres savants sédentaires qui, en les rapprochant et en les interprétant, ont créé et perfectionné la géographie et la cartographie; ils continuent aujourd'hui encore une œuvre qui semble et est, en effet, interminable.

Pour vous donner une idée du point de départ de cette œuvre, qui ne peut être comparée à aucune autre, je vais mettre sous vos yeux quelques-unes des plus anciennes tentatives faites pour figurer le monde, en vous prévenant d'ailleurs qu'il faut y voir des représentations symboliques plus encore que des légendes par trop invraisemblables.

Je vous prie de remarquer que, sur la plupart de ces

images, il y a un point culminant ou un point central, et qu'elles présentent des dispositions symétriques, circulaires ou en pyramides. Voici, par exemple, sur la représentation symbolique imaginée par les Hindous, un point culminant, le mont Méru, qui était pour eux le nombril du monde. C'est d'ailleurs un trait à signaler, que la tendance de tous les peuples parvenus à un certain degré de puissance et de prépondérance à se regarder comme le pivot du monde. La Chine s'appelle encore l'Empire du Milieu; l'Égypte considérait Thèbes comme le centre des pays habitables; les Hébreux, et plus tard tous les peuples chrétiens, ont placé ce centre à Jérusalem; les Assyriens avaient fait de même pour Babylone, et les musulmans continuent à se tourner vers la Mecque avec la même pensée. Quelques savants modernes, obéissant à cette préoccupation en quelque sorte instinctive, ont remarqué que le centre de gravité, pour ainsi dire, des continents, se trouvait au voisinage de Paris ou de Londres (1). Pour nous, s'il fallait adopter un centre, nous choisirions, sans hésiter, le point d'où a rayonné la civilisation actuelle, au nœud des trois anciens continents, au fond de cette Méditerranée que son admirable situation avait prédestinée à lui servir de berceau.

Je voudrais bien, à présent, pouvoir entrer d'emblée dans la *période historique*, mais je ne saurais le faire utilement avant d'avoir dit quelques mots de la plus ancienne et la plus persistante de toutes les illusions sur la nature du monde extérieur, celle de la *sphère céleste* que nous croyons voir au-dessus de nos têtes, la nuit surtout et même de jour. C'est avec elle, en effet,

(1) On vérifie aisément ce fait, d'une manière approximative, au moyen d'un globe terrestre. J'ai montré à mon auditoire la projection particulière que le colonel anglais James a imaginée pour le mettre mieux en évidence.

qu'il a fallu compter et lutter pendant de longs siècles avant de pouvoir interpréter les phénomènes célestes et arriver à des notions saines sur la forme et la grandeur de la terre.

Voici deux globes qui vous sont familiers : le *globe terrestre* et le *globe céleste.*

Le premier est une représentation aujourd'hui assez complète de notre planète, à une échelle déterminée ; on en a construit à beaucoup d'échelles différentes, et votre infatigable président, M. Villard, a pris, vous le savez, l'initiative de la construction d'un globe colossal, à l'échelle de 1/1 000 000, pour fêter le centenaire de 1789. Ce globe avait donc une circonférence de 40 mètres et, par conséquent, un diamètre de $12^{m},75$ environ.

Celui que vous avez sous les yeux a des proportions beaucoup plus modestes (il est à l'échelle de 1/50 000 000 environ) heureusement, car nous allons avoir à le manœuvrer, ce qui nous eût été impossible avec l'autre.

C'est, au fond, de ce globe et des autres manières de représenter la terre entière ou ses différentes parties sur des surfaces planes que j'ai à vous entretenir. Mais, pour avoir une idée exacte du globe terrestre, de sa forme, de ses dimensions, de la raison d'être des différents cercles que l'on voit tracés à sa surface, il faut savoir auparavant ce que signifie ce second globe, qui est une représentation tout à fait conventionnelle de ce que nous nommons le *ciel* et qui n'existe pas du tout sous cette forme sphérique.

Je ne m'aviserai pas de faire une excursion, même rapide, en astronomie ; nous nous y égarerions et je ne sais plus à quelle heure nous sortirions d'ici ; je me bornerai donc à vous présenter quelques remarques très courtes, mais très importantes.

Et, d'abord, si la prétention des différents peuples à occuper la position centrale du monde qu'ils connais-

saient est un peu enfantine, chacun de nous peut, au contraire, légitimement se considérer comme le centre de l'univers, car tous les astres situés au-dessus de notre horizon et que nous voyons après le coucher du soleil nous envoient des rayons, sans que rien puisse nous prévenir qu'ils sont situés à des distances considérables et très différentes les unes des autres. La forme sphérique de notre rétine aidant, on conçoit aisément pourquoi, de tout temps, les hommes ont cru voir les astres sur une sphère dont ils occupaient le centre. C'est une affaire de physiologie et de perspective.

Le *globe céleste* est, en effet, simplement une perspective sphérique de l'ensemble des astres dont le point de vue se trouve dans la région que nous occupons dans l'espace, après avoir supprimé la terre dont les dimensions ne nous permettent d'en voir qu'une moitié à la fois, qu'un *hémisphère*.

Ce globe n'a, par conséquent, pas d'échelle, et ce que l'on appelle habituellement les distances des astres entre eux, ce sont les distances angulaires, les angles compris entre les rayons visuels dirigés successivement sur chacun d'eux.

Je suppose que vous savez ce que c'est que l'*horizon* d'un lieu et comment on constate que la sphère céleste semble se mouvoir uniformément, tout d'une pièce, d'*orient* en *occident*, autour d'un axe incliné sur cet horizon. Je suppose encore que vous êtes familiarisés avec les expressions de *pôles*, de *méridiens* et de *parallèles célestes* ou *terrestres*. Voici cependant le plus simple des instruments, un fil à plomb qui donne partout spontanément la direction de la verticale perpendiculaire au plan de l'horizon ; je vous rappelle que le point où cette verticale prolongée par la pensée va rencontrer la sphère céleste se nomme le *zénith* et sert, avec le pôle céleste, à déterminer le plan du méridien du lieu

où l'on se trouve et à tracer la *méridienne*, la ligne *nord-sud* et aussi sa perpendiculaire, la direction allant de l'*est* à l'*ouest*.

Sur le globe terrestre comme sur le globe céleste qui sont devant vous, vous reconnaissez les deux cercles extérieurs qui les embrassent, l'un horizontal, le cercle de l'horizon, et l'autre vertical, un méridien fixe. Les axes des globes peuvent prendre toutes les inclinaisons par rapport au plan de l'horizon, et chacun des globes peut tourner autour de son axe quelle qu'en soit l'inclinaison.

Ces globes sont de véritables instruments, très simples et très utiles à la fois pour résoudre les problèmes en petit nombre et peu compliqués de la cosmographie et de la géographie. Je saisis donc cette occasion pour engager ceux qui construisent des globes terrestres à ne pas supprimer, comme on l'a fait depuis un certain temps, le cercle de l'horizon et même la monture qui en est le complément, et qui est beaucoup plus ornementale que le tournebroche auquel on l'a réduite, en enlevant le cercle de l'horizon.

J'imagine que vous avez déjà manié ces appareils et que, lorsque vous faites prendre la même inclinaison aux deux axes, vous savez, et cela est facile à voir, que cette inclinaison mesure la *latitude géographique* d'un lieu, ou plus exactement d'un parallèle terrestre. Si vous êtes à Paris, par exemple, et qu'à l'aide des graduations portées par les cercles des méridiens, vous incliniez ces axes à 48° 50′ au-dessus de l'horizon, vous pourrez vous rendre compte aisément des aspects successifs du ciel, aux différentes heures d'une date déterminée, en faisant tourner le globe de l'est à l'ouest. Avec le globe terrestre, il vous sera facile de voir, à l'aide des méridiens qui y sont tracés, les *différences d'heures* ou, ce qui revient au même, *de longitudes* qui existent entre deux lieux quelconques de la terre.

Je n'irai pas plus loin dans cette revue de notions acquises aujourd'hui par tout le monde, mais je dois cependant insister encore sur deux points, à savoir : que si nous nous servons, comme le font les astronomes eux-mêmes, du langage des apparences, et si nous faisons tourner la sphère céleste de l'est à l'ouest, nous n'ignorons pas que c'est la terre qui tourne de l'ouest à l'est autour d'un axe qui conserve la même direction, le parallélisme, dans le mouvement de translation de notre planète autour du soleil; enfin, que les apparences restent les mêmes que si la terre occupait toujours le même point de l'espace, parce que le diamètre de l'orbite qu'elle décrit autour du soleil, c'est-à-dire le double de la distance énorme qui la sépare de cet astre, est une quantité insignifiante, *évanouissante*, comme disent les astronomes, devant les distances des étoiles les plus rapprochées de nous.

Je ne pouvais ni ne devais entrer en matière avant d'avoir donné ces quelques explications, mais je me hâte d'ajouter que la géographie a pu heureusement être créée, je ne dis pas acquérir tous ses développements, bien avant que l'esprit humain fût parvenu à s'élever jusqu'à la connaissance du véritable système du monde. Il a fallu déjà faire un bien grand effort pour se familiariser avec l'idée de l'isolement de la terre dans l'espace et pour acquérir celle de la forme sphérique de notre planète. La notion de la courbure de la terre, dans le sens du nord au sud ou du sud au nord, mise en évidence par les changements d'aspect de la sphère céleste d'un lieu à l'autre, a conduit à la définition même et à la détermination des *latitudes géographiques* et, par la suite, à l'évaluation du *rayon terrestre* ou de la grandeur de la terre. Celle de la courbure, dans le sens de l'ouest à l'est, plus intuitive, a conduit, à son tour, à la définition et beaucoup plus tard à la détermination des *longitudes terrestres*.

Aperçu historique sur la forme et la grandeur de la terre et sur les origines de la géographie. — A quel peuple peut-on attribuer la première démonstration positive de la *forme sphérique de la terre?* Bien que les Chaldéens (les prêtres babyloniens) aient acquis, à juste titre, une grande réputation comme astronomes et qu'ils passent pour avoir inventé le cadran solaire, enfin qu'on leur ait prêté jusqu'à la conception du véritable système du monde, la civilisation des peuples de l'Asie occidentale était relativement jeune par rapport à celle des Égyptiens. Ceux-ci, dont le pays est fort étendu du nord au sud, avaient dû, dès longtemps, pressentir au moins la rondeur de la terre, et il y a bien des chances pour qu'ils aient été les premiers à l'affirmer. J'ajoute qu'ils ont été aussi les premiers navigateurs qui se soient aventurés au loin, car il est question au moins deux fois, dans leur histoire, de la conquête de l'Inde, la dernière fois par Sésostris, 1700 ans avant Jésus-Christ.

Ce qu'il y a de certain, c'est qu'au xe siècle avant Jésus-Christ, du temps d'Homère, les Grecs croyaient que la terre était un disque plat entouré de toutes parts d'un fleuve immense, l'océan, et, comme toujours, que leur pays, la mer Égée et ses archipels, occupait le milieu de ce disque avec l'Olympe au centre.

Mais, bien avant le temps d'Homère, les Phéniciens qui avaient eu pour maîtres les Égyptiens, qui en avaient simplifié l'écriture et donné ainsi à la plupart des autres peuples le moyen le plus précieux de transmettre toutes les connaissances, toutes les idées, ces mêmes Phéniciens qui avaient pris possession du commerce maritime, parcouru en tous sens la Méditerranée, créé des colonies sur tout son littoral et dans la plupart de ses îles, n'avaient pas borné là leur ambition. Ils avaient pénétré dans l'océan, bien au delà des colonnes d'Hercule, navigué dans la mer Noire, sur la

Caspienne et dans la mer Érythrée, des bords de laquelle ils étaient peut-être originaires, établi des relations commerciales dans tout l'ancien monde, puisqu'on a pu supposer qu'ils ont pénétré jusqu'à Timbouctou, au lac Tchad, dans l'Inde et même en Chine; ils auraient peut-être aussi fait le tour de l'Afrique en partant de la mer Érythrée et en rentrant dans la Méditerranée par le détroit de Gadès, ainsi que le rapporte Hérodote (et, dans tous les cas, le général carthaginois Hannon, c'est-à-dire un fils d'une de leurs plus florissantes colonies, était allé sûrement coloniser, à son tour, 600 ans avant Jésus-Christ, la côte occidentale de l'Afrique, au delà du Sénégal), ce peuple de marchands que nul n'a dépassé en intrépidité, ni peut-être même égalé, eu égard aux moyens dont il disposait, n'est parvenu à accomplir de si grandes choses qu'en recourant, pour naviguer, à l'observation des astres. Or, les *changements d'aspect de la sphère céleste*, selon les latitudes de leurs stations ou de celles de leurs navires, mettaient forcément la rondeur de la terre en évidence. J'ajoute que ces hardis navigateurs, ces audacieux voyageurs à travers les continents encore inexplorés, ont été ainsi les *fondateurs de la géographie* ou, tout au moins, les précurseurs de ceux qui ont créé cette science et, du même coup, la *cartographie*.

Je ne saurais trop me féliciter ici, dans une école supérieure de commerce, d'avoir à constater hautement le rôle considérable qu'a joué, dans l'histoire de la géographie et l'on peut dire dans l'histoire de l'humanité, un petit peuple de négociants dont l'industrie est d'ailleurs également demeurée célèbre.

Je parlerai un peu plus tard du rôle des conquérants, des missionnaires et des savants voyageurs, mais j'aurai encore à insister sur celui des marines des peuples qui ont continué ou renouvelé les traditions phéniciennes.

Revenons aux Égyptiens, qui n'ont pas été seulement les instituteurs des Phéniciens, mais aussi ceux des Grecs chez lesquels, grâce à la philosophie et à la géométrie spéculative, dont la culture caractérise les races supérieures, l'astronomie et la géographie mathématique devaient être fondées sur des bases véritablement scientifiques et prendre, en peu de temps, un développement tel, qu'il faut, sans hésiter, les considérer comme les modèles dont se sont inspirées toutes les autres sciences d'observation, sans exception.

Les prêtres égyptiens, qui, comme les Chaldéens, pratiquaient l'astrologie au moins autant que l'astronomie, avaient néanmoins recueilli un grand nombre de faits positifs, réglé, comme il convenait à un peuple agriculteur, le calendrier, d'après la marche apparente du soleil à travers le zodiaque, enfin trouvé les moyens d'orienter très exactement les monuments, à l'aide des étoiles voisines du pôle et probablement autant à l'aide de l'observation si facile à faire de la marche de l'ombre d'un style vertical exposé au soleil, d'un monolithe d'une grande hauteur comme étaient les obélisques, en un mot du *gnomon* qui est certainement le plus ancien des instruments d'astronomie.

Les prodigieux monuments des Égyptiens, leurs travaux d'irrigation, la nécessité de retrouver les limites de leurs champs, après les inondations du Nil, n'avaient pu d'ailleurs être exécutés sans le secours de la géométrie pratique et d'instruments de mesure et de nivellement sur lesquels je ne dois pas m'arrêter, mais qui servirent certainement de modèles à ceux dont les Grecs firent usage à leur tour.

Ce sont toutes ces traditions et les résultats d'une longue expérience qu'un Grec d'Ionie, Thalès de Milet, vint chercher au VIIe siècle, pour les rapporter dans son pays, où il fonda la première et glorieuse école à laquelle se rattachent tant de noms illustres.

Thalès enseignait et démontrait la sphéricité de la terre, annonçait les éclipses, après en avoir indiqué la cause et, pour m'en tenir à ce qui intéresse la cartographie, imaginait une première projection, sur un plan, d'une partie de la surface du globe terrestre, appelée *projection centrale ou gnonomique*. Un de ses disciples, Anaximandre, également de Milet, en imaginait une autre très simple, la *projection cylindrique*, qu'il appliqua vraisemblablement dans son traité de géographie. Il construisit le premier globe terrestre et fut aussi l'un des premiers à tracer des cadrans solaires.

Depuis Thalès et pendant près de neuf siècles, l'influence de l'école ionienne, qui se fit sentir en Égypte, après la création d'Alexandrie, contribua puissamment aux progrès de la science géographique et de celle de l'univers.

Je ne pourrai ici que retracer les grands traits qui marquent les phases successives de ces progrès dans une période merveilleusement féconde. Je ne mentionnerai même qu'en passant Hérodote, qui vivait au ve siècle, le plus illustre des historiens et des géographes, mais qui n'était pas mathématicien, et au iiie siècle, l'un des plus grands génies de tous les temps, Aristote, qui a fait pour la géographie et même pour la topographie ce qu'il avait fait pour l'ensemble des connaissances à cette époque; il avait indiqué notamment, sans la justifier d'ailleurs, une grandeur de la circonférence de la terre, qui s'est trouvée exagérée.

On construisait déjà des cartes, mais on ne se servait pas encore des systèmes de projection, bien qu'il y en eût d'inventés, comme nous l'avons vu ; on se contentait, généralement, de tracer sur la carte deux lignes droites rectangulaires, rappelant seulement les quatre points cardinaux. En voici un exemple sur la restitution d'une carte de Dicéarque, disciple d'Aristote. La

ligne qui est tracée dans le sens de la longueur de la Méditerranée portait le nom de *diaphragme* sur cette carte. Il y a là un simple système de coordonnées rectangulaires.

Toujours au IIIe siècle, Aristarque de Samos, un grand astronome, qui parvint à mesurer la distance de la lune à la terre et tenta de mesurer celle de la terre au soleil, combattit l'idée que la terre était immobile au centre de la sphère céleste et proposa, 1700 ans avant Copernic, le véritable système du monde, ce qui est une chose admirable, sans réussir toutefois à le faire adopter, ce qui, malheureusement, n'a rien de surprenant.

Quelques années plus tard, Ératosthènes, de Cyrène, venu en qualité de bibliothécaire à Alexandrie, entreprenait de mesurer le rayon terrestre, en suivant une méthode qui a toujours été imitée depuis cette époque et qui est, en effet, aussi simple qu'ingénieuse. En deux mots, Alexandrie, d'une part, et Syène, dans la haute Égypte, de l'autre, étant supposées sur le même méridien, on mesurait ou l'on connaissait la distance de ces deux villes que l'on comparait à la différence de leurs latitudes. C'était la longueur d'un arc comparée à l'amplitude de l'angle correspondant, d'où le rayon ou la longueur de la circonférence entière se déduisait par une opération arithmétique des plus élémentaires.

Le gnomon, que j'ai déjà nommé et sur lequel je reviendrai, était l'instrument dont se servit Ératosthènes pour trouver la latitude d'Alexandrie; celle de Syène résultait, paraît-il, de l'observation qui avait été fréquemment faite que le soleil y éclairait un puits sur toute sa profondeur, à l'époque du solstice d'été; mais on conçoit qu'indépendamment de l'erreur qui pouvait être commise pour les latitudes, la distance considérable qui sépare Alexandrie de Syène n'était pas facile

à mesurer (1), et par-dessus tout, l'unité de mesure, le *stade*, n'avait pas une longueur suffisamment bien déterminée.

Malgré cela, on peut dire qu'Ératosthènes a fondé la *géodésie*, et qu'à partir de cette époque on eut une idée beaucoup plus nette qu'auparavant de la grandeur de la terre.

Hipparque, de Nicée, qui observait à Rhodes, 160 ans avant Jésus-Christ, est, sans contredit, le plus grand astronome de l'antiquité et a fait faire en même temps un grand pas à la géographie. C'est lui qui, le premier, divisa la circonférence en 360 *degrés* et qui inventa la trigonométrie sphérique, ainsi que deux nouvelles projections applicables à la sphère céleste et au globe terrestre, bien connues toutes les deux sous les noms de *projection orthographique* et de *projection stéréographique*. C'est lui enfin qui conseilla de substituer aux seules indications fournies par les itinéraires, par terre ou par mer, les latitudes et les longitudes pour fixer les positions géographiques de points plus ou moins nombreux, des villes en particulier (où il était facile de consulter des gnomons) et qui indiqua les éclipses de lune comme des phénomènes instantanés propres à la détermination des longitudes, et cela seul est un trait de génie. Je m'abstiens, bien à regret, de vous parler de ses grands travaux et de ses grandes découvertes astronomiques, en me bornant à vous dire que ce fut le premier des observateurs qui dressa un catalogue d'étoiles, au nombre de mille environ, dont les positions pouvaient être indiquées sur une carte ou sur un globe, à l'aide de méridiens et de parallèles, comme les lieux de la terre sur le globe terrestre.

(1) Il y avait des marcheurs très exercés à mesurer au pas, appelés *bimatistes ;* mais ce procédé, excellent dans les reconnaissances, est évidemment insuffisant dans le cas dont il s'agit.

Je passe sous silence plusieurs de ses successeurs à Rhodes, mais je ne saurais me dispenser de citer le nom, très connu, de Posidonius, qui entreprit de vérifier la mesure du rayon terrestre d'Ératosthènes entre les parallèles de Rhodes et d'Alexandrie. Malgré son mérite, cet astronome ne parvint qu'à embrouiller la question, en plaçant les géographes en présence de deux résultats différents qui n'étaient même pas comparables, en raison de l'incertitude qui pesait toujours sur la grandeur de l'unité de mesure employée.

Sur les nouvelles cartes, qui furent construites vers cette époque, on se conforma néanmoins au conseil d'Hipparque, en y représentant les méridiens et les parallèles, mais sans s'astreindre à l'un de ses systèmes de projection et en traçant des réseaux de lignes droites parallèles ou perpendiculaires entre elles, dont l'ensemble est connu sous le nom de *cartes plates*. D'ailleurs, on n'observait guère les latitudes et encore moins les longitudes, que l'on déduisait simplement des *itinéraires*.

Ce fut encore un Phénicien, Marin de Tyr, qui entreprit de réunir les documents que l'on possédait vers le milieu et la fin du Ier siècle de notre ère et qui étaient, pour la plupart, dus à ses compatriotes. Marin de Tyr pourrait donc être considéré comme l'ancêtre des laborieux et sagaces géographes qui, depuis le XVIIe siècle surtout et jusqu'à l'époque actuelle, se sont efforcés de contrôler les uns par les autres, avec la plus patiente critique, les renseignements de toute nature qu'ils parvenaient ou qu'ils parviennent à se procurer.

L'œuvre de Marin de Tyr, comme celle du grand Hipparque, allait tomber entre les mains d'un homme d'un mérite incontestable, Grec d'origine, né en Égypte, au commencement du IIe siècle de notre ère, Ptolémée, dont le nom est aussi connu que ceux

d'Aristote ou d'Hippocrate. Il ne me serait pas possible de vous donner une idée des travaux de Ptolémée, résumés et heureusement conservés dans deux ouvrages fondamentaux consacrés l'un à l'astronomie et l'autre à la géographie, dont je dois seule m'occuper. Ptolémée, en refaisant les cartes de Marin de Tyr, imagina deux nouvelles projections, ou plutôt deux genres de développement de zones plus ou moins étendues de la sphère; il dressa des tables de longitudes et de latitudes d'un grand nombre de villes, d'un trop grand nombre même, car pour bien peu d'entre elles on avait des déterminations précises de leurs latitudes et les longitudes faisaient défaut à peu près pour toutes, en sorte que ces tables étaient fictives, les éléments en étant déduits d'itinéraires. Ptolémée, excellent astronome et très bon géomètre, a dit Vivien de Saint-Martin, n'avait aucune des qualités qui font le critique et le géographe proprement dit (1).

Nous verrons qu'en dépit du mérite de Ptolémée et des services qu'ont rendus ses ouvrages, cette insuffisance du sens critique, aggravée encore par l'inexactitude du rayon terrestre dont il s'était servi, ont eu par la suite de fâcheuses conséquences.

Ces réserves faites, il ne faut pas moins reconnaître que le nom de Ptolémée est l'un de ceux qui sont le plus recommandables dans les fastes de la géographie et de la cartographie. Je crois devoir ajouter, dès à présent, que les cartes que l'on trouve dans les éditions de la géographie de Ptolémée ne sont pas des reproductions rigoureuses des siennes, qui ont été perdues; elles ont été reconstituées, à l'aide de ses tables d'ail-

(1) Ptolémée était, à coup sûr, un savant astronome et surtout un géomètre plein de ressources, mais il est bien loin d'avoir laissé une réputation comparable à celle d'Hipparque, dont il a été seulement le continuateur et le commentateur.

leurs, par un Grec du ve siècle, du nom d'Agathodæmon.

Ici se termine la première et merveilleuse période scientifique de l'histoire de la cartographie, à laquelle on pourrait donner le nom d'*Égypto-phénicéo-hellénique.*

Période arabe et latine. — Il faut franchir une longue série de siècles avant de pouvoir renouer la chaîne interrompue par les événements formidables qui bouleversèrent le monde de notre occident après la chute de l'empire romain. Il est même à remarquer qu'en dépit de sa culture intellectuelle, Rome n'a pas produit de savants comparables à ceux de la Grèce. Ses géographes étaient surtout des littérateurs, et ses géomètres, ses *agrimensores*, ses ingénieurs étaient occupés surtout à des opérations de cadastre ou à de grands travaux publics; essentiellement pratiques, ils négligeaient la science spéculative qui est l'âme de la géographie; ils accompagnaient cependant les conquérants, César et ses successeurs, Trajan, Sévère, etc., dans les Gaules, en Espagne, en Dacie et jusqu'en Perse, traçaient des routes (1), y plaçaient des bornes milliaires; mais le seul spécimen que nous ayons de l'un des itinéraires du monde romain, connu sous le nom de *Carte de Peutinger*, et que je vous montrerai tout à l'heure par projection, donne une assez médiocre idée de leur talent comme cartographes. Il n'y a pas eu non plus, pendant la période de la domination romaine, d'autres astronomes que des Grecs, et je crois me rappeler que le grand orateur Cicéron avait à

(1) Les empereurs romains ne faisaient ainsi qu'imiter Alexandre, qui emmenait partout avec lui des ingénieurs habiles à dresser les cartes des pays conquis, entièrement nouveaux pour eux. Quelques-uns d'entre eux, Béton et Diogenètes, ont eu l'honneur de laisser des noms que l'histoire a conservés.

Tusculum un cadran solaire rapporté de l'Attique et construit, par conséquent, pour une latitude très sensiblement inférieure à celle de son célèbre jardin.

A partir du v[e] siècle, c'est-à-dire de l'invasion des barbares, et pendant la plus grande partie du moyen âge, les sciences comme les arts s'éclipsèrent à la fois, sauf à Constantinople, où s'étaient réfugiés des savants et des artistes grecs qui entretinrent quelques-unes des traditions qu'ils avaient reçues de leurs ancêtres, mais sans les améliorer et en les laissant bien plutôt dégénérer.

Dans le reste de l'Europe aussi bien qu'en Asie et dans le nord de l'Afrique, pendant plusieurs siècles, il n'y eut de lueurs de renaissance qu'à de rares intervalles, grâce à l'impulsion de grands conducteurs de peuples comme Charlemagne (1), plusieurs papes et plusieurs califes de Bagdad ou de Cordoue. Il faut même reconnaître que les Arabes, en possession des ouvrages qu'ils avaient trouvés à Alexandrie, furent les seuls à étudier l'astronomie et à s'occuper de géographie mathématique. Avec les instruments décrits par Ptolémée et qu'ils cherchèrent à perfectionner, leurs astronomes firent plusieurs découvertes importantes; mais les mesures d'arcs de méridien qu'ils entreprirent dans les plaines de la Mésopotamie, pour vérifier ou rectifier la grandeur du rayon terrestre, ne les conduisirent à aucun résultat utile. Une importante ressource, qu'ils durent à leurs relations avec la Chine, l'emploi de la *boussole* pour s'orienter de jour et de nuit, même par des temps couverts, acheva de leur donner une supériorité considérable sur les autres peuples navigateurs et devait leur permettre de perfec-

(1) D'après Éginhard, Charlemagne prenait ses repas sur une table dont la surface gravée n'était autre chose qu'une carte géographique.

tionner singulièrement la cartographie. Ils eurent, en effet, des cartographes, dont le plus connu est Edrisi, mais les œuvres qu'ils ont laissées ont un caractère assez étrange, dépourvu de toute préoccupation de précision ; ces cartes ne portent ni méridiens ni parallèles et seulement des roses des vents.

Il ne faudrait pas croire, d'un autre côté, que l'on ait négligé entièrement de faire des cartes dans le monde chrétien pendant toute la durée du moyen âge. Les érudits qui ont pris la peine de les recueillir, principalement depuis un demi-siècle, en ont fait connaître un très grand nombre, plusieurs centaines de mappemondes différentes, par exemple, mais on y constate généralement l'absence de toute direction scientifique et l'emploi exclusif de renseignements vagues dont les plus exacts sont toujours des itinéraires.

A partir du XIIe et du XIIIe siècle, un grand mouvement provoqué par les croisades se produisit de nouveau dans la Méditerranée. Les Italiens, parfaitement placés pour se charger de transporter les croisés, apprirent des Arabes à se servir de la boussole, dont on leur a attribué pendant longtemps l'invention, et en profitèrent pour perfectionner les *Portulans* (1).

Le développement commercial prodigieux des grandes cités de Gênes et de Venise, constituées à l'état de républiques indépendantes, fut une des conséquences de ce mouvement. Les relations qu'elles établirent avec l'Orient et notamment avec Constantinople qui en était comme l'entrepôt, les stations destinées à servir d'escales à leurs navires souvent protégées par des fortifications, qu'elles installèrent sur le littoral des deux rives de la Méditerrannée, de l'Adriatique et de la mer Noire, leur rivalité même contribuèrent aux progrès de la navigation et de la géographie.

(1) C'est le nom sous lequel on désignait les cartes marines.

Marco Polo, le grand et illustre voyageur à qui l'on doit, dès le XIII[e] siècle, les renseignements les plus exacts sur l'extrême Orient jusqu'à la Chine et au Japon (le *Kathai* et le *Zipangu*), était Vénitien, et c'était un Génois, Christophe Colomb, qui devait, à la fin du XV[e] siècle, découvrir le nouveau monde.

Entre les grandes dates du retour de Marco Polo en Italie, en 1295, et du départ de Christophe Colomb de la côte d'Espagne, en 1492, les géographes et surtout les cartographes avaient fait des efforts qui préparèrent, en réalité, ce second et décisif événement. Au XIV[e] siècle, Fra Mauro, religieux camaldule, après la tentative recommandable d'un autre Vénitien, Marino Sanudo, et après la curieuse *carte catalane* de notre Bibliothèque nationale, avait dessiné sur la muraille de son couvent, à Murano, une mappemonde où étaient indiqués tous les progrès dus aux renseignements de Marco Polo et qui était la plus belle que l'on eût encore exécutée.

D'un autre côté, un peuple de la péninsule Ibérique, dont le pays est baigné sur toute sa longueur par l'Océan, les Portugais, guidés par un prince d'une rare intelligence, entreprenaient, dès le premier quart du XV[e] siècle, de nombreuses expéditions sur la côte occidentale de l'Afrique, renouvelaient le périple de Hannon, s'avançaient plus loin que lui et plus loin que nos hardis marins dieppois, qui les avaient précédés sur la côte de Guinée cent ans auparavant.

L'histoire de la géographie et de la cartographie conserve respectueusement le nom de l'infant dom Henri de Portugal, à la science et à la persévérance duquel furent dues ces entreprises qui devaient, en se continuant, conduire Vasco de Gama à doubler le cap de Bonne-Espérance (le cap des Tempêtes), et Magellan (1)

(1) Magellan, noble Portugais, avait été au service du Portugal en

à atteindre la pointe de l'Amérique du Sud, enfin à diriger, en mourant d'ailleurs à la peine, la première expédition qui ait accompli le tour du monde et mis fin à toutes les fables et à toutes les appréhensions qui avaient fait douter, pendant si longtemps, de la réalisation d'un semblable projet.

Quoique connu sous le nom d'Henri le Navigateur, l'infant de Portugal, qui préparait ces merveilleux résultats, ne navigua jamais lui-même; mais il était excellent géographe et faisait dresser soigneusement la carte des découvertes de ses vaillants marins.

Ce sont bien certainement des cartographes qui ont exercé la plus grande influence sur la découverte du nouveau continent. L'un d'eux, le Florentin Toscanelli, savant mathématicien, trompé sans doute par les cartes de Ptolémée qui commençaient à être connues en Italie, où les Grecs, réfugiés après la prise de Constantinople par les Turcs, en 1453, les avaient apportées, avait construit la carte dont Colomb devait se servir pour son premier voyage, et cette carte contenait une erreur qui abrégeait la distance qui sépare le continent asiatique des côtes occidentales de l'Europe. Cette erreur a souvent été considérée comme favorable à la découverte de l'Amérique, qui, fort heureusement, était encore plus rapprochée de l'ancien continent que ne l'était l'île de Cipangu, sur la carte de Toscanelli.

Un autre cartographe qu'on ne doit pas oublier était Barthélemy Colomb, le propre frère de Christophe Colomb. Fixé depuis un certain temps à Lisbonne, où il dessinait des cartes pour les marins portugais, et frappé des découvertes qu'il enregistrait, année par année,

qualité d'attaché au vice-roi des Indes, le duc d'Albuquerque; il avait déjà poussé jusqu'à Sumatra. Soit par mécontentement, soit par ambition, il offrit ses services à Charles-Quint, mais il tenait ses profondes connaissances en navigation de son pays d'origine.

Barthélemy fit part à son frère aîné, qu'il savait plus instruit que lui, de réflexions qui, de l'aveu de Colomb, eurent la plus grande influence sur sa décision (1).

Les plus grandes découvertes géographiques, celles qui ont ouvert de nouvelles et larges voies à l'activité et à l'intelligence de l'homme, sont dues, vous le voyez et vous le saviez sans doute, au génie des races latines. Je ne crois pas avoir besoin d'insister sur le rôle, que j'ai eu soin de signaler, des deux grandes cités commerçantes d'où l'impulsion est partie, sans oublier pour cela celui de la nation portugaise si considérable, ni celui des rois d'Espagne qui fut décisif, en 1492, et se continua longtemps après.

Vous remarquerez aussi que ces découvertes ont été accomplies avec des ressources bien imparfaites encore, mais je me hâte d'ajouter qu'elles n'ont eu et ne pouvaient avoir toutes leurs conséquences qu'après le renouvellement de la science et son perfectionnement incessant auquel nous assistons toujours.

Période de la Renaissance. — Après le rôle des races latines, qui est d'ailleurs loin d'être terminé, voici venir celui des races franco-germaniques et anglo-saxonnes, et enfin celui de la France unifiée qui, pour avoir attendu, n'a pas à se plaindre de son lot, j'espère vous en convaincre.

La renaissance des sciences, comme celle des lettres

(1) Christophe Colomb avait fait de fortes études en géométrie et en astronomie à l'Université de Pavie; il avait été, comme son frère, cartographe à Lisbonne, et avait acquis toutes les connaissances nautiques de son temps; il se servit très habilement, dès son premier voyage, de l'astrolabe et de la boussole, dont il connaissait peut-être ou dont il découvrit les changements de la déclinaison et le moyen de déterminer celle-ci pour retrouver sans cesse la direction du méridien.

et des arts, est due en grande partie, vous le savez et je vous l'ai déjà dit, aux émigrés de Constantinople, qui rapportèrent en Italie les chefs-d'œuvre de l'antiquité grecque, au xv[e] siècle.

De l'Italie, la renaissance se répandit dans toute l'Europe, dont chaque pays s'assimila, tout d'abord, ce qui lui convenait le mieux. Les Allemands, qui venaient d'inventer l'imprimerie, furent des premiers à s'attacher à l'étude des œuvres de Ptolémée, qu'ils publièrent dès le courant du xv[e] siècle. (La bibliothèque du Conservatoire des arts et métiers possède une belle édition en grec de la géographie de Ptolémée, datée de 1486.)

A Vienne, Purbach ou Peurbach étudiait et enseignait ce que renfermaient ces ouvrages, imaginait un instrument (*geometrische Quadrat*) plus commode que le *triquetrum* de Ptolémée, pour observer la hauteur des astres, et devenait, en un mot, le restaurateur de l'astronomie pratique. Son élève, Regiomontanus, dont le nom signifie qu'il était de Kœnigsberg, après avoir été en Italie, revint à Nuremberg, où il fonda un Observatoire, imagina l'*arbalestrille* pour mesurer les distances angulaires des astres et publia le premier *almanach*, très bien composé et qui a servi de modèle aux autres éphémérides. Cet almanach contenait, pour chaque jour de l'année, la hauteur méridienne du soleil, les positions de la lune et des planètes, les éclipses, et, en outre, une liste de villes avec l'indication de leurs longitudes et de leurs latitudes, d'après Ptolémée, avec quelques corrections. L'influence de la géographie de Ptolémée et de son système du monde, qui laissait la terre immobile au centre de la sphère céleste, a été rapprochée avec raison de celle de la philosophie et des autres œuvres d'Aristote, c'est-à-dire qu'après avoir été favorable au progrès, elle menaça de l'enrayer. Ainsi, les cartes d'Agathodœmon, que l'on recopiait sans y rien changer, par respect pour Ptolémée, conti-

nuèrent à entretenir des erreurs grossières, et tandis que les cartes des pays méditerranéens, des côtes d'Espagne, du Portugal et de France sur l'Océan, déduites des portulans, étaient beaucoup plus exactes que celles de Ptolémée, on vit, au XVIe siècle, des géographes préférer ces dernières et donner, par suite, 20 degrés de trop en longueur à la Méditerranée.

Je serai obligé d'abréger beaucoup cette période de l'histoire de la cartographie, si intéressante qu'elle soit, parce que nous touchons au moment où la démonstration du véritable système du monde par Copernic et la découverte du télescope, en Hollande et en Italie, vont transformer l'astronomie, et par suite la géographie et la cartographie.

Je me bornerai donc à vous donner quelques détails sommaires sur les deux ou trois centres principaux d'études géographiques qui s'étaient formés, au commencement du XVIe siècle, le premier à Saint-Dié, en Lorraine, sous le patronage du duc René II, le second et le troisième à Nuremberg et à Augsbourg, entretenus par l'activité et la munificence éclairées de riches citoyens de ces deux grandes cités commerçantes (1).

C'est un géographe de la première de ces véritables écoles, Waldsemuller, qui, ayant eu, en 1505, connaissance d'une lettre d'Amerigo Vespuccio, baptisa l'Amérique, sur l'une de ses cartes, non sans avoir cherché, mieux informé, mais sans succès, à rendre justice à Colomb.

Waldsemuller paraît avoir été le premier à étendre à la construction des globes, très onéreuse jusqu'alors,

(1) L'étude de cette époque remarquable a été faite récemment par M. L. Gallois, chargé de cours à la Faculté de Lyon, sous ce titre : *les Géographes allemands de la Renaissance;* Paris, Ernest Leroux, 1890. J'ai mis à profit les renseignements contenus dans cet excellent ouvrage, en remontant aux sources aussi souvent qu'il m'a été possible de le faire.

les avantages de l'imprimerie, en employant des fuseaux plats de papiers tirés sur une planche gravée et appliqués un à un sur la surface d'un globe solide (1). On lui doit aussi un véritable atlas composé de cartes générales et particulières, géographiques et chorographiques, mises au courant des travaux les plus récents, en faisant, avec discernement, usage des portulans et des itinéraires. La carte de France de cet atlas était la meilleure que l'on eût faite avant les grandes triangulations du XVIIe siècle, dont nous parlerons bientôt.

De Nuremberg, nous devons citer à part : Martin Behaim, qui, après avoir navigué avec les Portugais sur la côte d'Afrique, avait construit, en 1492, à la demande des magistrats de sa ville natale, un globe terrestre qui a eu, à cette époque, une grande célébrité, et que l'on voit encore à Nuremberg (2) ; Peutinger, si connu par la publication de la *carte itinéraire* du monde romain qui porte son nom et qui avait été heureusement découverte à Worms par un de ses amis. Il y aurait beaucoup d'autres cartographes et géographes mathématiciens à nommer, appartenant à cette école qui comprend aussi celle d'Augsbourg, mais je me bornerai à Werner, qui a laissé un ouvrage important (3) dans lequel se trouvent résumées les connaissances, en géographie mathématique, des premières années du XVIe siècle, accompagnées d'aperçus fort intéressants

(1) Un autre géographe de Nuremberg, Glareanus, donna un peu plus tard le moyen simple de tracer ces fuseaux, qui est toujours en usage.

(2) Martin Behaim habita longtemps les Açores, assez récemment découvertes ; certains auteurs l'ont fait passer pour avoir découvert le Brésil et même le détroit de Magellan et ont nui ainsi plutôt à sa réputation ; c'était un aventurier de mérite et un homme très instruit pour son temps.

(3) La bibliothèque du Conservatoire des arts et métiers en possède une belle édition.

sur les questions les plus importantes de la navigation. Cet ouvrage commence par un commentaire d'une partie de la géographie de Ptolémée dont nous n'avons pas à nous occuper, mais il contient ensuite une description détaillée des systèmes de projection et des instruments en usage, y compris l'arbalestrille de Regiomontanus; l'auteur insiste sur tous les moyens employés, de son temps, pour déterminer les latitudes par la hauteur de la polaire ou par celle du soleil à son passage au méridien et les longitudes par l'observation des éclipses de lune, comme auparavant, et, ce qui semble beaucoup plus nouveau, par les *distances lunaires* observées à l'aide de l'arbalestrille. Cette méthode, que l'on retrouve dans le *Traité de navigation* de Pigafetta (1), le compagnon de Magellan, était bien peu susceptible d'exactitude à cette époque, mais elle n'était pas moins celle de l'avenir.

On pressent, en effet, de tous côtés, la nécessité d'aller plus loin que les anciens et de découvrir les moyens de donner aux marins la sécurité dont ils ont besoin dans leurs hardies entreprises à travers les océans.

Un nouveau centre important d'études géographiques s'était formé en Flandre, à la fin du XVIe siècle, dont les deux personnages les plus connus sont Ortélius d'Anvers et son ami Mercator. Le premier, considéré comme le réformateur de l'ancienne géographie, en avait, en effet, entièrement dégagé la géographie moderne; et ses atlas, dans lesquels les nombreux ren-

(1) Le chevalier Pigafetta, souvent qualifié de pilote par les auteurs modernes, était un simple volontaire sur l'escadre de Magellan, où il n'avait pas un grade défini. Sa relation du *Premier Voyage autour du monde* et l'extrait de son *Traité de navigation*, publiés assez tardivement (en l'an IX), ont un très grand intérêt au point de vue de l'histoire de l'art qui nous occupe.

seignements que fournissaient les voyages de découvertes étaient mis à profit, après avoir été soumis à une critique attentive, acquirent une réputation méritée. Mercator publia, de son côté, un atlas dans lequel il fit usage, pour la première fois, de la projection, si précieuse pour la navigation, qu'il avait inventée et qui porte son nom.

Pour atteindre le but pressenti, comme je viens de le dire, depuis le commencement du siècle, par les géographes et encore plus par les marins, c'est-à-dire pour déterminer partout la longitude et la latitude du lieu où l'on se trouve, il faut, avant tout, savoir trouver l'heure assez rapidement et pouvoir conserver l'heure d'un lieu bien connu, du point de départ, du point où l'on s'est embarqué, s'il s'agit d'un voyage en mer. C'est là, en effet, tout le problème des longitudes, de beaucoup le plus difficile, la détermination de la latitude, même avec cet instrument si simple, l'astrolabe, ne présentant aucune difficulté.

L'horlogerie avait fait de grands progrès, à l'époque même où nous sommes encore. En 1530, le Frison Gemma, connu sous le nom de Gemma Frisius, décrivait des horloges portatives et expliquait comment on peut les employer à déterminer les longitudes, en se servant de l'astrolabe et d'un globe. Je reviendrai sur l'emploi de l'astrobale, en vous montrant l'un de ces instruments, construit par Gemma lui-même, et qui appartient au Conservatoire des arts et métiers. Dans le transport de l'heure, Gemma se contentait de l'approximation d'une minute de temps qu'il pensait obtenir avec les horloges portatives, ce qui faisait 15 minutes d'arc ou de longitude, et qui serait bien grossière aujourd'hui, mais le principe n'était pas moins posé.

Ère des grandes découvertes scientifiques. — Toutes ces questions mises à l'ordre du jour, tous ces *desiderata*

que l'on osait à peine formuler, ne pouvaient être réalisés qu'après les grandes découvertes et les grandes inventions qui ont illustré le XVIIe siècle.

Je n'aurai qu'à vous rappeler très succinctement les principales d'entre elles pour vous en faire pressentir les conséquences admirables, aussi bien au point de vue des progrès de la navigation et de la géographie qu'à celui de l'élargissement du domaine de l'esprit humain.

Le véritable système du monde, démontré par Copernic et publié en 1543, soutenu et merveilleusement complété par Képler, avait mis plus d'un demi-siècle à lutter contre l'autorité de Ptolémée. Au commencement du XVIIe siècle, il était encore combattu par ce que nous avons appelé l'illusion persistante de nos sens, en même temps que par les préjugés religieux.

Galilée, qui eut tant à souffrir dans sa lutte pour la vérité, acheva néanmoins de la rendre encore plus évidente par les merveilleuses découvertes qu'il fit au moyen du télescope, inventé en Hollande, mais qu'il parvint à construire, sans autre renseignement que le bruit répandu de cette nouveauté, pour le diriger aussitôt sur le ciel.

Je ne dois ici mentionner que l'une de ces découvertes, celles des lunes ou satellites de Jupiter et de leurs éclipses fréquentes, dont il indiqua aussitôt la précieuse application à la détermination des longitudes.

Vous savez que Galilée, qui a renouvelé la science de la mécanique, en découvrant la loi de la pesanteur, a aussi préparé le perfectionnement de l'horlogerie, en remarquant que l'égalité des oscillations d'un pendule était propre à la mesure du temps.

Son disciple Torricelli, en inventant le baromètre, et notre Pascal, en s'en servant pour démontrer la pesanteur de l'air, réalisèrent l'un des instruments les

plus utiles aux voyageurs et à la géographie, celui qui a servi si fréquemment à mesurer la hauteur des montagnes.

Les instruments astronomiques s'étaient déjà beaucoup perfectionnés, principalement entre les mains de Tycho Brahé, même avant l'invention du télescope. L'application de ce nouvel organe, sous le nom adopté en France de *lunette astronomique* substituée aux anciennes *alidades*, ne devait pas tarder à produire des résultats considérables.

Dès le commencement du XVIIe siècle, on avait senti la nécessité de reprendre la mesure d'arcs de méridien, et un astronome hollandais, Snellius, de Leyde, avait entrepris, un peu avant 1617, une opération de ce genre, en substituant à la mensuration directe de la longueur de l'arc terrestre la *méthode trigonométrique*. Cette méthode, jusqu'alors suffisante en topographie, c'est-à-dire pour de petits triangles, ne pouvait être étendue avec succès aux opérations géodésiques qu'au moyen de cercles divisés munis de lunettes. Le résultat de Snellius, qui se qualifiait lui-même de *nouvel Ératosthènes*, ne fut pas plus exact que celui de son prédécesseur, parce que ses instruments étaient imparfaits. Mais l'idée était excellente, et son exemple fut bientôt suivi, d'abord en Angleterre par Norwood, en 1635, entre Londres et York, et un peu plus tard en France, où la géodésie devait atteindre un haut degré de précision et devenir, en quelque sorte, une science nationale.

Un premier et décisif perfectionnement dans l'emploi des lunettes, pour déterminer sûrement une direction, consista dans l'introduction, au foyer où se forment les images, de deux fils tendus en croix, à l'intersection desquels on amenait celle du point visé. Ce dispositif si simple, et si connu aujourd'hui sous le nom de *réticule*, avait été imaginé par l'astronome

français Picard et par son ami et collaborateur Auzout (1).

Picard associa la lunette ainsi préparée à un quart de cercle divisé, et s'en servit, en 1669, pour évaluer les angles d'une série de triangles appuyés à une base mesurée à Villejuif, au sud de Paris, et s'étendant du côté du nord jusqu'à Amiens. Il réussit, par ce moyen, à déterminer la longueur du degré du méridien, et, par suite, celle du rayon terrestre, exprimées en toises de Paris, dans des conditions d'exactitude qui n'avaient pas encore été réalisées.

Newton, qui connaissait le talent de Picard, en apprenant le résultat qu'il venait d'obtenir, reprit les calculs qu'il avait entrepris pour vérifier la loi de l'attraction universelle, et qu'il avait faits une première fois, en employant la mesure inexacte de Norwood qui semblait la contredire. Cette fois, il eut la satisfaction de la voir confirmée, et l'on peut dire que la belle opération de Picard a contribué très heureusement à la plus prodigieuse découverte du génie humain, qui devait donner naissance à la *mécanique céleste* et fournir la solution de tous les problèmes qui intéressent la géographie mathématique.

Je ne saurais entrer ici dans d'autres détails sur la portée de la découverte de la gravitation universelle, mais je dois au moins vous rappeler que, sans elle, il eût été impossible de calculer à l'avance, comme on le fait aujourd'hui, les positions que doivent prendre,

(1) Les Anglais attribuent cette invention à Gascoigne, qui, peut-être, la fit de son côté, mais le mérite de Picard n'a aucunement à en souffrir; il y a beaucoup d'inventions relatives au perfectionnement des instruments et des méthodes d'observation qui sont dans le même cas, par exemple le *vernier*, désigné ainsi du nom de son inventeur français, et appelé *nonius* par la plupart des étrangers, qui en attribuent l'idée au Portugais Nunez, lequel avait fait quelque chose d'analogue, mais moins simple, moins ingénieux.

jour par jour et heure par heure, dans le ciel, les étoiles, les planètes, le soleil et la lune, en un mot, pour publier ce recueil précieux, désigné en France sous le nom de *Connaissance des temps*, dont le premier volume date de 1679 et fut composé aussi par Picard, il y a par conséquent deux cent treize ans.

Les éphémérides de Picard, destinées comme celles d'à présent aux navigateurs et aux voyageurs, leur ont été d'un grand secours, mais elles étaient bien loin de renfermer des renseignements aussi complets et aussi sûrs, précisément parce que la mécanique céleste était encore à son aurore, et que les éléments dont on se servait, ce qu'on appelle les *tables du soleil, de la lune et des planètes*, ainsi que les *catalogues d'étoiles*, n'étaient fondés que sur des observations et des lois empiriques. J'ajoute que les progrès de la mécanique céleste sont dus, pour leur plus grande partie, à des géomètres français, parmi lesquels il convient de citer, aux premiers rangs, Clairaut, Lagrange, Laplace, et après eux et jusqu'à nos jours, Poisson, Le Verrier et Delaunay, pour ne parler que des morts. C'est là l'une des plus grandes gloires de la France, personne ne doit l'oublier.

Pendant que la mécanique céleste, d'une part, et le perfectionnement des instruments et des méthodes d'observation, de l'autre (d'où résultaient de grandes découvertes comme celles de l'astronome anglais Bradley, dont je n'aurais pas le temps de parler), permettaient d'améliorer progressivement les éphémérides, d'autres progrès importants se réalisaient dans la construction des instruments d'horlogerie, qui, associés au sextant nouvellement inventé, devaient rendre tant de services aux voyageurs et aux navigateurs. Enfin l'outillage de ces derniers avait encore reçu un secours considérable par l'adoption, devenue générale, de la projection imaginée, dès le milieu du XVIe siècle, par

ce géographe hollandais dont j'ai déjà rappelé les services et désigné sous le nom latin de *Mercator*, qui est la traduction de son vrai nom Kauffmann.

Cette projection était, en effet, un véritable instrument de navigation, qui remplaçait avantageusement la carte plate dont les marins se servaient depuis l'antiquité, et qu'on a attribuée par erreur à l'infant Dom Henri, en vertu de ce principe que l'on ne prête qu'aux riches.

La mesure du temps avait fait une acquisition inestimable dans la découverte de Galilée, et il est à peu près démontré aujourd'hui que ce grand homme avait construit une horloge à pendule; mais c'est un autre grand astronome, physicien et mécanicien, le Hollandais Huygens, qui devait introduire décidément cet incomparable organe, le pendule, dans l'horlogerie de précision, et c'est encore lui qui étudia le premier et appliqua, de la manière la plus savante, le balancier animé d'un ressort ou *spiral* à la construction des montres et des chronomètres. Son ouvrage fut publié en 1658, sous le titre de *Horologium oscillatorium*.

Les horlogers français et anglais s'emparèrent de ces recherches et ne tardèrent pas à en tirer le plus grand parti pour la fabrication des horloges et des montres de luxe; mais ils ne parvinrent pas aussi vite à perfectionner les garde-temps ou chronomètres, et les gouvernements qui entretenaient d'importantes marines, dont le commerce était étendu et les colonies nombreuses, encouragèrent les progrès de cette importante branche d'industrie (1). En France, l'Académie des sciences institua des prix pour les chronomètres qui seraient en état de donner la longitude en mer, en conservant le temps pendant plusieurs mois, et le Con-

(1) La France, l'Angleterre, l'Espagne et la Hollande fondèrent, chacune, des prix pour le perfectionnement de l'horlogerie de précision.

servatoire des arts et métiers possède deux des pièces qui remportèrent ces prix, l'une de Pierre Leroy et l'autre de Ferdinand Berthoud. Depuis la fin du XVIIIe siècle, époque à laquelle remontent ces concours, la marine de l'État n'a pas cessé de donner des primes aux meilleurs chronomètres, et un service est organisé au Dépôt des cartes et plans, ainsi qu'à l'Observatoire de Paris, pour suivre la marche de tous ceux que les horlogers y apportent.

Le transport de l'heure ne dispensait pas les marins ni les autres explorateurs de la nécessité de déterminer l'*heure locale* qu'il fallait comparer à l'heure transportée, et il fallait toujours mesurer la hauteur du soleil ou des étoiles pour déterminer la latitude.

L'heure locale s'obtient également par la mesure de la hauteur d'un astre assez loin du méridien. Or, pour mesurer les hauteurs, on n'avait que l'astrolabe ou des instruments aussi peu exacts et aussi incommodes à manier. L'invention de l'octant ou du sextant, qui permet à l'observateur de rester indépendant des mouvements du navire, a été faite presque simultanément en Angleterre et en Amérique, vers 1670 ou 1672. Newton qui la fit, à cette dernière époque, avait été devancé par son compatriote Hadley, et par un mécanicien américain nommé Godfrey. Cet instrument permet d'ailleurs, non seulement de mesurer la hauteur des astres, mais aussi et très commodément leurs distances entre eux, par exemple celle de la lune au soleil ou à une étoile (1). Or, quand on a lieu de craindre que les chronomètres soient infidèles, cette observation, faite en même temps que celle des hauteurs des deux astres,

(1) C'est toujours la distance d'un autre astre à la lune que l'on mesure, à cause de la vitesse avec laquelle celle-ci se déplace dans le ciel, ce qui l'a fait comparer à une aiguille qui se mouvrait sur un cadran dont les étoiles (et le soleil) seraient les divisions.

donne le moyen de calculer l'heure du premier méridien, du méridien de Paris, pour les marins français.

J'aurai terminé ce qui intéresse la navigation et les voyages d'exploration, quand j'aurai dit qu'avec l'*estime* faite, de plus en plus exactement, en mer, à l'aide de la boussole et de l'observation de la vitesse du navire, au moyen du loch (et beaucoup plus récemment du nombre de tours de l'arbre des machines à vapeur), avec la boussole encore, à terre, et le nombre des heures de marche, on établit des itinéraires bien supérieurs à ceux des anciens voyageurs, parce que, de distance en distance, on peut déterminer directement des positions géographiques et rectifier, par conséquent, les erreurs intermédiaires.

Digression sur l'hydrographie. — En ce qui concerne encore la navigation, il y a une branche spéciale sur laquelle je ne m'arrêterai pas longtemps, mais qui ne saurait être passée sous silence, car elle a une grande importance pour la sécurité des navires, quand ils approchent des côtes. C'est l'hydrographie, qui a donné naissance, d'ailleurs, à toute une cartographie du plus haut intérêt.

Si l'hydrographie ancienne, celle des portulans, a été pratiquée, comme nous l'avons dit, dès que la navigation de la haute mer a été tentée, elle a fait de grands progrès depuis l'introduction de l'usage de la boussole, même avant et surtout pendant la Renaissance, chez les pilotes arabes, italiens, portugais, espagnols, hollandais, anglais et français. Les découvertes faites au XVIIe et au XVIIIe siècle, dans l'océan Pacifique, ont donné à l'art des reconnaissances une nouvelle impulsion. Il fallait, en effet, pour relever les côtes de l'Australie, des archipels, des îles innombrables de l'Océanie, opérer le plus rapidement possible. Tous les grands

navigateurs qui ont concouru à ces découvertes ont plus ou moins contribué au développement d'un art délicat, et il est juste de citer le célèbre Cook, après son compatriote Drake, comme l'un de ceux qui ont exécuté le plus grand nombre des reconnaissances auxquelles je fais allusion.

Il était néanmoins réservé aux ingénieurs français de porter cet art à sa plus haute perfection.

Les noms de Buache, de Fleurieu et de Borda (1) sont connus de tous ceux qui ont eu à s'occuper de ce sujet, mais il en est un qui doit être surtout cité, c'est celui de Beautemps-Beaupré.

Cet habile ingénieur, au mérite de donner un corps aux méthodes scientifiques de ses prédécesseurs, joignit, en effet, celui d'en créer une nouvelle et de l'appliquer avec tant de succès que les Anglais eux-mêmes l'ont honoré du titre de *père de l'hydrographie*. Je mets sous vos yeux l'une des cartes, celle de l'archipel de Santa-Cruz, construites par Beautemps-Beaupré en 1793, pendant le voyage qu'il fit avec l'amiral d'Entrecasteaux à la recherche de La Pérouse, rapprochée de celle du même archipel exécutée antérieurement par le capitaine anglais Carteret, en suivant les anciennes méthodes.

Je reviendrai sur cette véritable découverte ; mais je tiens à mentionner, dès à présent, à grands traits, les résultats considérables auxquels sont arrivés nos ingénieurs hydrographes, dans le cours de ce siècle. Non seulement les côtes de France, d'Algérie et de plusieurs

(1) Fleurieu, en 1769, et Borda, en 1771-1772, firent des voyages pour juger de la précision des chronomètres de P. Leroy et de Berthoud, qui concouraient pour le prix de l'Académie des sciences; ils en profitèrent pour corriger les portulans de la mer du Nord, de la Baltique et de l'océan Pacifique. Borda a, en outre, comme on sait, inventé le *cercle à réflexion*.

pays méditerranéens ont été relevées, avec les sondages qui donnent les profondeurs de la mer jusqu'à une distance suffisante de la côte, mais des travaux semblables ont été exécutés, avec l'aide de nos officiers de marine, dans toutes nos colonies, sur une partie des côtes occidentales de l'Afrique, du Brésil, etc.

Les cartes, construites avec le plus grand soin, d'après tous les documents recueillis, contiennent, aux abords des rades et des ports, l'indication des dangers, des récifs, des îlots, des phares, des bouées, etc. Le régime des marées y est également mentionné ; enfin, l'on y trouve fréquemment des vues de côtes prises du large et de points indiqués sur la carte. Ces vues sont généralement destinées à servir de guides en donnant les directions à suivre pour entrer dans un port, dans une passe, etc., mais elles ont reçu de Beautemps-Beaupré, qui les a multipliées et employées partout, une autre application non moins précieuse. C'est l'objet de la méthode qui lui est due et que j'espère vous faire comprendre facilement, en vous montrant des dessins sur lesquels vous reconnaîtrez immédiatement que *deux perspectives d'une côte, prises de points de vue différents, dont on a évalué la distance, permettent de construire un plan de cette côte.*

Je ne devais pas manquer de vous signaler l'origine toute française d'un art qui tend aujourd'hui à se répandre dans les autres pays, surtout depuis l'invention de la photographie, non plus seulement pour la reconnaissance des côtes, mais pour la construction des cartes topographiques en général (1).

(1) Cette importante application de la photographie a été faite en France depuis longtemps, et j'ai eu l'honneur de l'inaugurer, en donnant les règles à suivre. On s'en est occupé bien plus tard à l'étranger, mais les Allemands, les Autrichiens et les Italiens surtout l'utilisent aujourd'hui avec beaucoup de succès.

Après l'hydrographie, ou plutôt en même temps qu'elle, il conviendrait de mentionner l'*océanographie*, c'est-à-dire cette science toute nouvelle qui a pour objet l'exploration des profondeurs de la mer, partout où il peut être intéressant de les connaître. Il existe déjà des cartes assez nombreuses sur lesquelles sont rapportés les résultats obtenus en jetant méthodiquement la sonde, en différents points des océans; mais je suis obligé de me limiter et d'aborder enfin la partie la plus importante de mon sujet, que j'ai un peu négligée jusqu'à présent, l'établissement des cartes topographiques des pays les plus civilisés.

Nous allons encore retrouver le nôtre à la tête d'un mouvement qui a surtout été déterminé par le succès de la mesure de Picard et de sa triangulation.

Rôle considérable de l'Académie des sciences de Paris. — L'Académie des sciences, qui s'était passionnée pour l'étude de la *figure de la terre*, organisa pour la poursuivre plusieurs expéditions devenues célèbres et eut le mérite de démontrer formellement, de plusieurs manières, l'aplatissement de notre globe, qui prit le nom de *sphéroïde terrestre*. La persévérance avec laquelle furent variées et répétées les mesures d'arcs de méridiens en Laponie, au Pérou et en France, prépara, en outre, cela est avéré, la grande œuvre du *système métrique décimal*, l'un des plus signalés services rendus par notre pays à la science, au commerce et à la civilisation.

Mais, avant d'atteindre ce résultat, peut-être même avant d'y avoir songé (1), le renom de précision des

(1) On cherchait, depuis assez longtemps déjà, un étalon de mesure facile à conserver ou à retrouver, pour le substituer aux innombrables toises en usage dans les différents pays et jusque dans les différentes villes d'un même pays, mais on ne parvenait pas à se

opérations de Picard (1) avait fait germer l'idée d'employer la *méthode de triangulation* pour vérifier et rectifier la *carte de France*, et même pour en dresser une nouvelle beaucoup plus détaillée que celles que l'on avait construites jusqu'alors. Les plus estimées étaient celles d'Oronce Finé, de 1532, et celle de Sanson, de 1650 environ; mais ce dernier, géographe du roi et d'ailleurs très méritant, qui avait inventé une projection et exécuté un grand nombre de cartes, était encore l'un des dévots de Ptolémée, dont il respectait jusqu'aux erreurs.

Louis XIV avait provoqué lui-même une opération d'ensemble qu'il confia à l'Académie des sciences; le résultat fut que les côtes de l'Océan surtout s'avançaient beaucoup trop à l'ouest, les côtes de Provence et du Languedoc étant aussi un peu trop dilatées vers le sud. Quand on montra au roi le croquis que l'on va projeter, il se récria, en plaisantant d'ailleurs, sur ce que messieurs de l'Académie lui avaient rogné son royaume.

Travaux de critique et de topographie régulière. — Je ne dois pas omettre de mentionner, à la fin du XVIIe siècle, la régularisation du corps des ingénieurs militaires et géographes qui devaient contribuer si efficacement à l'amélioration des méthodes employées pour lever les plans et dresser les cartes. Nous retrouverons plus tard ces corps d'élite; mais, avant d'arriver aux cartes topographiques proprement dites, il me reste à signaler, au commencement du XVIIIe siècle, les

mettre d'accord et il fallut la grande notoriété des travaux des académiciens français pour provoquer cet accord.

(1) Ces opérations comportaient cependant encore bien des causes d'erreurs; aussi ont-elles été fréquemment reprises au fur et à mesure que se perfectionnaient les instruments et les méthodes d'observation. On les a encore répétées et corrigées de notre temps.

remarquables progrès de la cartographie générale, dus, en grande partie, à deux de nos compatriotes que l'on peut considérer, sans hésiter, comme les fondateurs de la géographie critique, Guillaume Delisle et d'Anville, suivi d'autres excellents cartographes, comme Robert de Vangondy, Barbié du Bocage, et, jusqu'à nos jours, Brué, Lapie, etc.

Le règne de Louis XV fut marqué par un véritable enthousiasme de la partie la plus éclairée de la nation pour les études géographiques et pour les grandes entreprises maritimes si brillamment inaugurées sous les deux règnes précédents, grâce à l'impulsion qu'elles devaient au génie de Richelieu et de Colbert. La cour elle-même était sous cette influence, et cependant il ne se trouva malheureusement pas un homme d'État capable de tirer parti d'un si bel élan, qui pouvait avoir les plus heureuses conséquences pour l'avenir de notre pays (1).

Je suis obligé de ne pas insister sur ce point, qui n'est cependant pas absolument étranger à mon sujet, pour vous entretenir de la plus grande entreprise cartographique de cette époque, qui nous a, dès lors, placés au premier rang dans l'art dont il s'agit, c'est-à-dire de la construction géométrique de la carte de France, à l'échelle de 1 ligne pour 100 toises (1/86400), dite d'abord de l'*Académie*, mais plus connue sous le nom de *carte de Cassini*.

J'éprouve toujours une grande satisfaction à rendre justice à l'initiative de nos compatriotes, mais je ne

(1) On sait, au contraire, l'issue désastreuse de ce que l'on a appelé la *guerre coloniale*, en dépit de l'héroïsme de nos soldats et de nos marins, ainsi que de l'audace admirable de plusieurs de nos plus grands aventuriers, méconnus et abandonnés par des ministres à courte vue en même temps que par quelques-uns des beaux esprits qui donnaient le ton à la cour et dirigeaient despotiquement l'opinion publique.

tiens pas moins à reconnaître le mérite de ceux qui les ont devancés. Ainsi, il convient de rappeler que les premières grandes cartes topographiques ont été entreprises en Suède, puis en Hollande, où nous avons déjà vu Snellius à l'œuvre. Les autres pays de l'Europe suivirent leur exemple, et plusieurs d'entre eux firent faire d'importants progrès aux arts jusqu'alors assez rudimentaires du lever et du dessin topographiques.

Quoi qu'il en soit, l'exécution de la carte de Cassini, appuyée à la plus vaste triangulation qui eût été tentée et réalisée, fut un véritable événement qui décida de l'avenir de la topographie. La carte d'ensemble des triangles parut en 1744, mais la publication des 182 feuilles qui devaient composer la carte détaillée dura près de quarante ans, de 1750 à 1789 ; elle fut dirigée successivement par Jacques Cassini II et par son fils Cassini de Thury III, avec le concours très précieux de Maraldi, de Lacaille et de plusieurs autres savants pour la partie astronomique.

Il y avait nécessairement beaucoup d'imperfections dans un travail de si longue haleine, interrompu par divers événements et exécuté par un personnel très inégalement instruit et exercé, mais l'ensemble n'était pas moins très satisfaisant, très remarquable et cette carte, devenue justement célèbre, fut particulièrement utile aux services publics qui s'organisaient précisément à la même époque (le corps des ponts et chaussées, par exemple, date de 1750), et aux grands propriétaires terriens qui en avaient été les premiers souscripteurs.

Cassini IV, continuant la tradition de la famille, se proposait de reviser son œuvre et d'entreprendre aussi une carte générale de l'Europe à la même échelle ; la Révolution l'empêcha de mettre ce projet à exécution ; mais, dans la plupart des pays voisins, on ne tarda pas à adopter les bases sur lesquelles avait été fondé ce

monument, pour l'imiter, et l'on y entreprit des travaux analogues, dont quelques-uns furent même dirigés par des ingénieurs français pendant la période des conquêtes de la Révolution et de l'Empire.

J'ai dit, il y a quelques instants, que les ingénieurs militaires avaient été institués sous Louis XIV, et j'aurais dû ajouter qu'ils avaient à leur tête l'immortel Vauban. La topographie, souvent encore plus pittoresque que géométrique, prit définitivement, sous la direction de ce grand homme, ce caractère de précision qui a été sans cesse en s'accentuant entre les mains des ingénieurs géographes et des officiers du génie. Les cartes et les plans dus à certains de ces ingénieurs ont acquis une célébrité qui les ont mis hors de pair. Je voudrais pouvoir vous citer tous ces beaux travaux, mais, n'en ayant pas le temps, je me bornerai à mentionner les reconnaissances et les cartes des Alpes-Maritimes et des Alpes du Dauphiné, par Bourcet, de 1743 à 1747, œuvre la plus achevée sous le rapport militaire, et que pourront toujours prendre pour modèle ceux qui ont à étudier des frontières en pays de montagnes ; et la carte dite *des chasses* ou des environs de Paris, dans un rayon de quatorze lieues, dont le but était bien différent, mais qui n'est pas moins un chef-d'œuvre de dessin et de gravure que l'on n'a pas dépassé.

Une autre œuvre considérable, celle du *Cadastre*, prévue et préparée encore par Vauban et par les réformateurs du XVIIIe siècle, devait être entreprise au commencement du XIXe, s'étendre aussi sur tous les pays alors réunis à la France, et se poursuivre pendant quarante ou cinquante ans, sans arriver, toutefois, à la perfection (1). Je n'en parle ici que pour constater que les

(1) Il existait bien un cadastre, des livres terriers, depuis longtemps, et il y en avait même d'assez soignés dans plusieurs de nos

plans ou les mappes des géomètres du cadastre ont servi, malgré les imperfections dont ils étaient entachés assez souvent, à faciliter le travail des ingénieurs-géographes et des officiers d'état-major qui leur ont succédé dans la construction de la grande carte topographique de la France la plus récente, si connue, précisément, sous le nom de *carte de l'état-major*, et gravée à une échelle un peu supérieure à celle de la carte de Cassini, 1/80 000 au lieu de 1/86 400.

Je ne dois ni ne veux entrer sur les opérations du cadastre, non plus que sur l'exécution de la carte de l'état-major, dans des détails qui seraient hors de propos, car je n'ai pas la prétention de vous enseigner, en ce moment, à lever un plan ou à construire une carte. Je ne voudrais pas, en revenant à la période si intéressante de la seconde moitié du XVIIIe siècle, négliger de dire que, sous le règne de l'infortuné Louis XVI qui, comme son aïeul, s'intéressait beaucoup à la géographie, les voyages de découvertes de nos habiles navigateurs et même les expéditions maritimes entreprises pendant la guerre d'Amérique contribuèrent largement aux progrès de l'hydrographie, que ces voyages et les travaux auxquels ils donnèrent lieu continuèrent sous la République; et nous revenons ainsi, après un assez long détour, à celui de d'Entrecasteaux, pendant lequel, ainsi que nous l'avons vu, Beautemps-Beaupré porta son art au plus haut degré de perfection. Ces travaux furent contrariés pendant les luttes que notre marine eut à soutenir contre l'Angleterre, mais ils ont été repris activement sous la Restauration et continués sans interruption jusqu'à l'époque actuelle. Je vais vous montrer en projections quelques spécimens des belles

provinces et dans d'autres pays, mais il y avait de sérieux motifs de reprendre ce travail et de l'étendre, en cherchant à l'uniformiser et à atteindre partout le même degré d'exactitude.

cartes dressées par nos hydrographes, et je vous prierai de remarquer, d'une part, les vues de côtes qui les accompagnent si souvent, et, de l'autre, la manière très artistique dont les accidents du terrain y sont figurés.

Relief du terrain. — Ceci m'amène à vous parler, en reprenant les choses d'un peu haut, des différents modes de représentation du relief du terrain sur les cartes géographiques et sur les cartes topographiques. Le plan proprement dit, comme son nom l'indique, ne comporte que le dessin des lignes apparentes de la surface du sol en projection horizontale, et ne donne, par conséquent, que les distances et les positions relatives des différents points représentés, réduites à l'horizon. Le relief du terrain, toujours intéressant à connaître et si important à considérer dans les pays accidentés et surtout dans les pays de montagnes, a d'abord beaucoup embarrassé les dessinateurs. Sur les anciennes cartes et sur les anciens plans détaillés, comme ceux des villes ou des forteresses, les modes de représentation dérivent évidemment de la tendance que l'on a à reproduire ce que l'on voit, à faire de la perspective plus ou moins habile, plus ou moins conventionnelle. Les plans à vol d'oiseau, les perspectives cavalières sont ainsi fréquemment employés dans les derniers cas que je viens de supposer.

Je vais faire projeter les plans de plusieurs anciens châteaux du moyen âge et quelques plans de villes, comme on les exécutait jusqu'à la fin du XVII[e] siècle. J'aurais pu y joindre les merveilleux dessins du siège de la Rochelle, par Callot, et des reproductions des tableaux de Vandermeulen, de cet habile peintre d'histoire militaire de Louis XIV, élevé en quelque sorte aux Gobelins pour remplir ce rôle dont il s'est si bien ac-

quitté, en exécutant les vues des sièges et des batailles qui sont au Louvre et au musée de Versailles.

Cette tradition s'est d'ailleurs continuée sous Louis XV, sous Louis XVI, pendant la Révolution et le premier Empire, et le dépôt de la guerre l'a maintenue jusque dans ces derniers temps. La marine a fait exécuter, de son côté, non seulement pour l'illustration de ses cartes, mais dans un but analogue à celui des Services de la guerre, des vues des principaux ports de France, comme ceux de Joseph Vernet que tout le monde connaît, ou de ports de nos colonies et des tableaux de combats navals aussi exacts que possible.

Il faut enfin rapprocher de ces moyens de conserver le souvenir d'événements mémorables, ou de faciliter l'intelligence de travaux d'art que les plans géométraux ne donnent pas d'une manière complète et saisissante, les plans-reliefs des places fortes exécutés sans interruption depuis Louis XIV pour qui ils avaient été entrepris, et que l'on peut voir aux Invalides.

Tout cela, à la vérité, se rapporte à la topographie de détail, et il n'est peut-être pas inutile de savoir que, dans le langage des bibliothèques et des érudits, le mot de topographie des villes éveille le plus habituellement l'idée de plans à vol d'oiseau, comme ceux que renferment exclusivement les anciens manuscrits et même le plus grand nombre des ouvrages imprimés jusque dans les temps modernes.

En arrivant aux cartes topographiques et géographiques, on constate, comme vous pourrez le faire sur les spécimens de différentes époques qui vont être projetés, que l'on a tâtonné pendant longtemps et que l'on a eu bien de la peine avant d'exprimer convenablement les accidents du sol, dans le sens de la hauteur, avant de pouvoir donner une idée exacte du relief. On a tout d'abord obéi, et il fallait s'y attendre, à la tendance innée de recourir à la perspective que nous venons de

constater pour les plans de villes, et l'on a produit, dans certains cas, quelques effets pittoresques assez heureux, quoique forcés et nécessairement faux ; mais, le plus souvent, on avait échoué complètement, et l'on avait fini par arriver à des conventions bizarres qui ont fait dire à un géomètre de bonne humeur qu'il eût été préférable de remplacer ces chenilles ou ces accents circonflexes emboîtés les uns dans les autres par ces mots : *Ici il y a des montagnes.*

Je vous ai priés tout à l'heure de remarquer la manière expressive de figurer le terrain sur nos cartes marines, et vous avez été certainement frappés de la sensation qui en résulte. Il semble, en effet, que l'on soit en présence d'un relief éclairé de côté; aussi les inventeurs de ce procédé l'ont-ils qualifié d'éclairage du terrain par la *lumière oblique*. On a exécuté, d'après ce système, en France surtout, un grand nombre de cartes et de plans qui sont des chefs-d'œuvre de gravure, et je ne saurais trop vous engager à examiner, si vous en avez l'occasion, dans nos bibliothèques publiques, les atlas de l'Expédition d'Égypte, qui en offrent de magnifiques spécimens. Au nombre des cartes topographiques plus modernes les mieux réussies sur lesquelles on retrouve la préoccupation très accusée de ce système, je vous recommande encore celle de la Suisse, à l'échelle de 1/100 000, exécutée sous la direction du général Dufour, de Genève, ancien élève de notre École polytechnique, où il avait puisé ses connaissances et ses inspirations.

Presque tous les essais de modelés du terrain avaient été faits jusqu'au commencement de ce siècle, en vue de la gravure, à l'aide de traits plus ou moins rapprochés, quelquefois entre-croisés, de *hachures*, comme on les désigne en langage d'atelier, dirigées dans le sens des pentes du terrain, avec ou sans la préoccupation d'un éclairage bien défini. En 1799, un Allemand, un

Saxon, J.-G. Lehmann, avait cherché à systématiser ce procédé jusque-là instinctif, et proposé de diriger exactement les hachures suivant les lignes de plus grande pente, en les traçant fines ou en les renforçant, en les espaçant ou en les rapprochant, selon le degré variable des pentes.

Ce système, qui a eu une grande vogue sous le nom d'éclairage du terrain par la *lumière zénithale*, a donné naissance à une foule d'essais plus ou moins heureux — toujours lents et pénibles — pour régler l'espacement et la grosseur des hachures, d'après ce que l'on appelait des diapasons. Notre carte d'état-major et celles qui furent exécutées, sous le même nom, dans la plupart des pays de l'Europe, appartiennent à ce système avec des variantes dans le choix du diapason ; et, sans parler du prix élevé de la gravure de ces immenses cartes, on doit regretter que des générations d'écoliers, futurs officiers et futurs ingénieurs, aient été contraints de passer beaucoup trop de temps à s'exercer, le plus souvent sans succès, à un métier qui n'avait rien de commun avec les professions auxquelles ils se destinaient.

Les règles proposées par Lehmann, et qui ont eu des conséquences si extraordinaires, ne pouvaient d'ailleurs être appliquées d'une manière satisfaisante, sans le secours de lignes directrices qui n'apparaissent pas spontanément sur le terrain.

Comment, en effet, découvrir les lignes de plus grande pente ? Cette difficulté devait être tournée chez nous de la manière la plus heureuse, en mettant à profit l'idée venue, en 1729, à un ingénieur hollandais du nom de Cruquius de représenter les profondeurs variables de la Merwede par des lignes continues unissant les points dont les cotes de sondage étaient les mêmes.

Cette idée avait d'abord passé inaperçue et n'avait été reprise ou retrouvée qu'en 1737 par Buache, qui

l'avait appliquée à la représentation des fonds de la Manche, puis par le colonel du génie Dubuat, et à peu près en même temps par Ducarla, qui l'étendit tout de suite à la géographie, en exécutant une carte de France à petite échelle, sur laquelle on trouve le premier essai d'une *carte hypsométrique.*

Cartographie moderne. — C'est au corps du Génie français que revient, en définitive, l'honneur d'avoir su tirer de cette idée tout ce qu'elle renfermait d'utile, et l'on pourrait dire de merveilleux, car, grâce à elle, les cartes topographiques allaient acquérir un degré de précision inespéré, en se transformant et en abandonnant peu à peu les figurés conventionnels pour ne conserver que des lignes nettement définies dont on peut dire qu'elles fournissent aux ingénieurs des épures du terrain sur lesquelles ils sont en état de tracer, à leur tour, les épures de leurs projets.

Avant l'invention des *sections horizontales* ou *courbes de niveau*, comme on désigne indifféremment ces lignes, et jusqu'à une époque qui n'est pas encore très éloignée, on représentait le relief du terrrain autour des places fortes et sur tous les plans levés pour les services publics par des cotes isolées de points plus ou moins rapprochés, plus ou moins multipliés. En réunissant les cotes de même chiffre par un trait continu, la lumière se fit dans ce chaos, mais on sentit que ce n'était pas assez et que ce procédé était encore imparfait et lent. On s'attacha donc à en découvrir de plus sûrs et de plus expéditifs, en étudiant directement les formes du terrain, les instruments de lever et de nivellement à la main.

Ces procédés devaient être cherchés et mis en pratique avec le plus grand succès, puis enseignés à l'École d'application de l'artillerie et du génie, où ils n'ont cessé de se perfectionner, par un officier du génie très

modeste, mais dont le nom mérite d'être conservé, le lieutenant-colonel Clerc.

Sous l'Empire, Clerc, alors capitaine, avait exécuté et mis sous les yeux de Napoléon le lever nivelé des îles d'Hyères, dont un de ses plus habiles élèves, M. Bardin, a construit des reliefs admirables que l'on voit partout aujourd'hui, à la Bibliothèque nationale, dans les écoles de l'État, au Conservatoire des arts et métiers (1).

Les résultats obtenus par le capitaine Clerc avaient beaucoup frappé l'empereur, qui avait aussitôt manifesté le désir de voir désormais tous les plans accompagnés de sections horizontales.

Ce mode de représentation, dont on ne saurait trop admirer la simplicité et la fécondité et que le corps du Génie s'empressa le premier d'adopter exclusivement, apportait aux promoteurs du projet de la nouvelle carte de France, qui devait devenir la carte de l'état-major, une ressource inestimable. Il fut, en effet, employé très habilement, sinon toujours très exactement, par les officiers chargés de dessiner les minutes des levers aux échelles de 1/20 000 ou de 1/40 000, et les courbes de niveau tracées sur ces minutes ont servi, d'une part, à guider les graveurs qui devaient exprimer le relief par des hachures, et, de l'autre, aux ingénieurs des services publics et particulièrement à ceux qui ont eu à faire des études de chemins de fer.

J'ai à peu près terminé ce qui intéresse l'histoire de la cartographie, au point de vue des méthodes scienti-

(1) Il faudrait peut-être faire remarquer le service ainsi rendu par l'homme de goût qui, en donnant d'aussi excellents modèles, a mis fin ou à peu près aux représentations grotesques de la nature commises principalement en Allemagne et dont on rencontre encore quelques spécimens jusque dans nos bibliothèques publiques.

fiques, le seul, à vrai dire, que j'aie voulu envisager.

Je n'aurais pas pu, sans une assez longue préparation, vous entretenir des questions techniques de reproduction et de réduction des minutes qui ont tant varié depuis les différents genres de gravure et l'emploi du pantographe jusqu'à la préparation des planches métalliques par la galvanoplastie, aux reports et aux tirages économiques, et enfin aux procédés photographiques si répandus aujourd'hui.

Je ne vous dirai rien non plus des écritures et des signes conventionnels employés pour rendre les cartes plus intelligibles selon leur destination, et, dans un grand nombre de cas, actuellement, pour les transformer en documents statistiques. Je laisserai également de côté la question des échelles, fort importante, à coup sûr, et qui exerce une influence naturelle sur tous ces détails; mais je ne saurais me dispenser de vous dire quelques mots de l'emploi avantageux qu'ont su faire, depuis un siècle surtout, les voyageurs scientifiques en général, des instruments portatifs perfectionnés et des meilleures méthodes astronomiques dont les navigateurs avaient été d'abord les seuls à faire usage.

J'ai déjà mentionné l'œuvre considérable à laquelle avait donné lieu l'expédition française en Égypte, et je n'ai pas besoin d'insister sur le degré de confiance que devaient inspirer les travaux d'un groupe de savants et d'ingénieurs du plus grand mérite qui comptait, indépendamment de Bonaparte, des hommes comme Fourier, Monge, Conté, etc.

Précisément à la même époque, c'est-à-dire en 1799, un homme d'une immense instruction et d'une rare sagacité, Alexandre de Humboldt, associé au début à notre compatriote Aimé Bonpland, commençait des voyages de recherches qu'il devait poursuivre pendant plusieurs années, dans les différentes parties du nou-

veau continent, et reprendre plus tard, en Russie et dans le nord de l'Asie. Il y avait bien eu déjà de hardis et même de savants explorateurs, parmi lesquels nous avons l'honneur de compter plusieurs de nos compatriotes, mais aucun d'eux n'avait été jusque-là aussi bien préparé que Humboldt à se servir de toutes les ressources de la science. Cet admirable physicien naturaliste, indépendamment de ses belles observations concernant la géologie, la climatologie, la géographie botanique, les monuments et les traditions des anciennes civilisations, et l'influence de la civilisation moderne sur l'avenir de tant de pays arriérés, dressait les cartes de plusieurs des régions qu'il parcourait, en assujettissant ses itinéraires à des positions géographiques multipliées et déterminées astronomiquement avec le plus grand soin (1); il complétait enfin ses tracés topographiques par l'étude du relief des chaînes de montagnes, dont il obtenait les hauteurs des sommets et, dans certains cas, les profils assez détaillés, en mesurant les altitudes à l'aide du baromètre.

Les nombreux voyageurs de tous les pays qui ont entrepris, principalement dans la seconde moitié de ce siècle, de pénétrer les mystères de la géographie des anciens comme des nouveaux continents, n'ont eu qu'à suivre les mêmes errements, en profitant encore des progrès de la science et des arts mécaniques. Les méthodes d'observation ont, en effet, été perfectionnées ou simplifiées, et il en a été de même des instruments de précision, dont quelques-uns sont tout à fait transformés, comme le baromètre-enregistreur, tandis que

(1) Les marins déterminaient bien les positions géographiques des ports et, de proche en proche, des côtes, mais l'intérieur des continents, autres que l'Europe, était représenté bien peu fidèlement; pour ne citer qu'un exemple, Humboldt releva une erreur de plus de 10° sur la position de Mexico en longitude.

d'autres s'introduisaient et s'imposaient en quelque sorte, comme les appareils photographiques munis d'organes géodésiques.

Aussi les documents ne cessent-ils de s'accumuler, obligeant les cartographes à se livrer à des recherches laborieuses pour se les procurer, en discuter la valeur et les mettre en œuvre de la manière la plus profitable.

Tous les grands pays de l'Europe, et en Amérique, principalement les États-Unis, ont de savants explorateurs, d'habiles opérateurs et d'excellents cartographes dont les travaux constituent aujourd'hui une richesse inappréciable. Les sociétés de géographie, d'une part (dont celle de Paris est la doyenne) (1), et, de l'autre, les éditeurs qui se sont donné la mission de répandre non seulement les cartes d'enseignement populaire comme celles qui sont exposées sur les murs de cette salle, mais des atlas tenus au courant des progrès de toutes les branches de la géographie, sont partout à l'œuvre. En Europe, quelques-uns des principaux éditeurs allemands, Petermann, Kiepert, J. Perthes et d'autres encore ont atteint à une grande réputation qui semblait devoir éclipser celle des cartographes français si brillante pendant plus d'un siècle. Cette dernière est heureusement en train de se relever rapidement, grâce à des hommes du plus grand mérite, comme Vivien de Saint-Martin, É. Levasseur, Schrader, Prudent, Anthoine (2), etc., aidés par deux maisons considérables, Hachette et Delagrave, et nous sommes persuadé que

(1) Les *Bulletins de la Société de géographie de Paris* et, en particulier, les lumineux rapports de son dévoué secrétaire général, sont au nombre des documents les plus précieux pour l'histoire de la géographie à l'époque actuelle.

(2) Je ne peux pas nommer tous ceux qui se dévouent à l'œuvre patriotique dont il s'agit; je ne dois pas cependant passer sous silence la grande carte de l'Afrique, entreprise et exécutée, avec une admi-

l'on ne tardera pas à s'apercevoir que leurs œuvres peuvent rivaliser avec celles de leurs émules de tous les pays.

Je crois devoir mentionner ici une entreprise dont l'initiative fait honneur aux savants allemands contemporains, celle de la centralisation des travaux géodésiques de l'Europe, qu'il eût été si naturel de voir prendre par notre pays. Les savants français qui font partie de l'Association internationale présidée d'ailleurs, en ce moment, par l'un d'eux, M. Faye, de l'Institut, ont apporté à l'œuvre devenue commune leurs lumières et leur dévouement, et d'importants résultats ont déjà été atteints dans une voie qui semblerait devoir nous rapprocher de l'âge d'or des États-Unis d'Europe rêvé par les amis de la paix.

La télégraphie électrique, qui constitue, avec les chemins de fer, le double réseau des communications intellectuelles et matérielles, dont le rôle a été aussi considéré comme devant aboutir, tôt ou tard, au même but, croise en tous sens le réseau géodésique et a permis des vérifications délicates, des déterminations de différence de longitudes qui dépassent en précision ce que peut réclamer la géographie pratique, mais qui intéressent au plus haut degré ce grand problème de la figure de la Terre vers lequel, vous l'avez vu, nous nous sommes toujours sentis attirés. L'Association internationale géodésique centralise aussi les travaux de nivellement de précision entrepris d'abord, un peu comme toujours, en France, que l'on exécute aujourd'hui partout et sur l'intérêt pratique desquels je regrette de ne pouvoir pas insister.

De tous côtés, la cartographie se perfectionne ou se

rable persévérance, par M. le commandant du génie de Bissy de Lannoy qui ne le cède en rien aux œuvres analogues les plus estimées des cartographes étrangers.

simplifie, selon les cas, en multipliant ses applications. Dans plusieurs pays voisins, les cartes topographiques sont exécutées à des échelles supérieures à celles des nôtres et peuvent servir immédiatement à des études détaillées d'avant-projets de travaux publics ou de travaux agricoles, voies de communication, irrigations, drainages, etc.; les plans de certaines villes recouverts de courbes de niveau facilitent les travaux de voirie et ceux des comités d'hygiène, chaque service public réclame et exécute des cartes s'adaptant plus particulièrement à ses besoins. J'en pourrais signaler plusieurs récemment entreprises en France par les ministères de la Guerre, de l'Intérieur et des Travaux publics, mais je tiens tout particulièrement à appeler votre attention sur la reprise si importante, à tous les points de vue, des travaux du cadastre qui ne tardera probablement plus à entrer dans la période d'exécution, le projet étant élaboré, en ce moment même, au ministère des Finances, par une commission composée des hommes les plus compétents pour traiter les questions techniques, juridiques et administratives qui sont soulevées par ce seul mot de cadastre.

Je m'arrête en vous remerciant de votre bienveillante attention. J'ai dû souvent abréger les explications que j'avais à vous donner, et je ne m'excuse pas moins de la longueur de cet entretien. Je n'ai peut-être pas assez insisté sur une conséquence de cette étude rapide qui, je l'espère pourtant, ne vous aura pas échappé. En général, sinon d'une manière absolue, car on pourrait indiquer quelques exceptions, le degré de civilisation des nations s'est trouvé en rapport direct avec le goût qu'elles ont témoigné pour la géographie et avec les progrès qu'elles lui ont fait faire.

Les Allemands, qui sont fort sentencieux, ont fait tous leurs efforts pour nous amoindrir en répétant ce mot

d'un de leurs poètes, que l'on reconnaît les Français à ce qu'ils ignorent les autres langues que la leur et la géographie. Indépendamment de l'ingratitude qu'ils témoignent ainsi envers nous qui avons tant fait pour cette science, il nous est permis d'assurer qu'ils se trompent et que, si l'enseignement en a été un peu négligé pendant quelque temps dans nos écoles, nous prenons aujourd'hui notre revanche — en attendant l'autre — en pénétrant les jeunes générations de son utilité. Indépendamment des cartes dont j'ai déjà parlé, dans quel pays trouverait-on aujourd'hui des ouvrages supérieurs à ceux de nos excellents écrivains et des publicatious plus populaires que celles consacrées aux relations de voyages ?

L'Université, la première, s'est beaucoup préoccupée d'élever l'enseignement de la géographie, et je signale avec plaisir, en terminant, la création, à la Sorbonne, d'un centre d'études placé sous la direction de maîtres éminents.

Je rappellerai enfin à ceux de mes auditeurs que le goût des voyages tenterait, et il est fort à désirer que ce goût qui se manifeste depuis longtemps, dans l'armée et dans la marine, se répande aussi parmi ceux qui se sentent la vocation des entreprises commerciales, je rappellerai, dis-je, à ces derniers qu'il existe à Montsouris une sorte de succursale ou d'annexe de l'Observatoire de Paris et du Bureau des longitudes, fondée par l'amiral Mouchez, où l'on trouve tous les moyens de se familiariser avec les instruments d'observation à l'usage des voyageurs aussi bien que des marins.

Je serais heureux si les quelques renseignements que je suis venu vous apporter pouvaient convaincre les jeunes gens qui se destinent au commerce, en même temps que leurs familles, que la prospérité, la

grandeur du pays est en partie entre leurs mains et qu'ils n'ont qu'à vouloir pour continuer, je suis bien obligé de dire pour renouer plus qu'on ne l'a fait depuis quelques années, les grandes traditions scientifiques, coloniales et commerciales de notre pays si privilégié par la place qu'il occupe à la surface du globe et par les ressources d'esprit de notre race à la fois souple et bien trempée, en dépit de ses détracteurs et de ses envieux.

Sachons vouloir, je le répète, et le succès ne se fera pas attendre, mais ne nous considérons jamais comme satisfaits; souvenons-nous sans cesse que dans la lutte pour la vie, il en est des peuples comme des individus, ceux qui s'arrêtent sont bien vite dépassés et courent même le risque de ne plus compter du tout.

L'histoire de l'humanité, des arts en général, et en particulier celle de la cartographie si florissante chez les nations vivantes et commerçantes, si peu cultivée chez les nations en décadence, en fournissent des preuves nombreuses que l'exposé que je viens de faire vous a sans doute laissé entrevoir, sans que j'aie cru nécessaire de m'y arrêter.

Il eût été impossible de reproduire, dans cette publication, les nombreux dessins ou cartes qui ont été exposés ou projetés au cours de la conférence.

On a également dû renoncer à énumérer et, à plus forte raison, à représenter les instruments et les appareils historiques qui ont été mis sous les yeux des auditeurs et dont la destination et, dans certains cas, l'usage même ont été indiqués avec plus ou moins de détails. Il eût fallu beaucoup de temps pour préparer des figures qui eussent pris plus de place que le texte lui-même, et ces deux obstacles nous ont arrêté. Nous espérons néanmoins que l'exposé qui précède pourra être de quelque utilité pour toutes les personnes qui s'intéressent à l'histoire d'un art dont les produits, s'il est permis de s'exprimer ainsi, ont toujours été populaires et le deviennent de plus en plus parmi les jeunes générations.

Paris. — L.-Imp. réunies, 7, rue Saint-Benoît.

REVUE SCIENTIFIQUE

(3e série)

Directeur : M. Ch. RICHET

VINGT-NEUVIÈME ANNÉE — 1892

Chaque livraison, paraissant le samedi matin,
contient 64 colonnes de texte

PRIX DE LA LIVRAISON : **60** CENTIMES

Prix d'abonnement :

	Six mois :	Un an :
Paris	15 fr.	25 fr.
Départements et Alsace. . . .	18	30
Étranger.	20	35

L'abonnement part du 1er de chaque trimestre

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :

PARIS, 111, boulevard Saint-Germain

L.-Imp. réunies, 7, rue Saint-Benoît.